Lane Medical Library

Aus dem Hygienischen Institut der Universität Marburg.

Beitrag zur Frage der Alkoholdesinfektion.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

der

Hohen Medizinischen Fakultät der Universität Marburg

vorgelegt von

Ernst Winckler

aus Darmstadt.

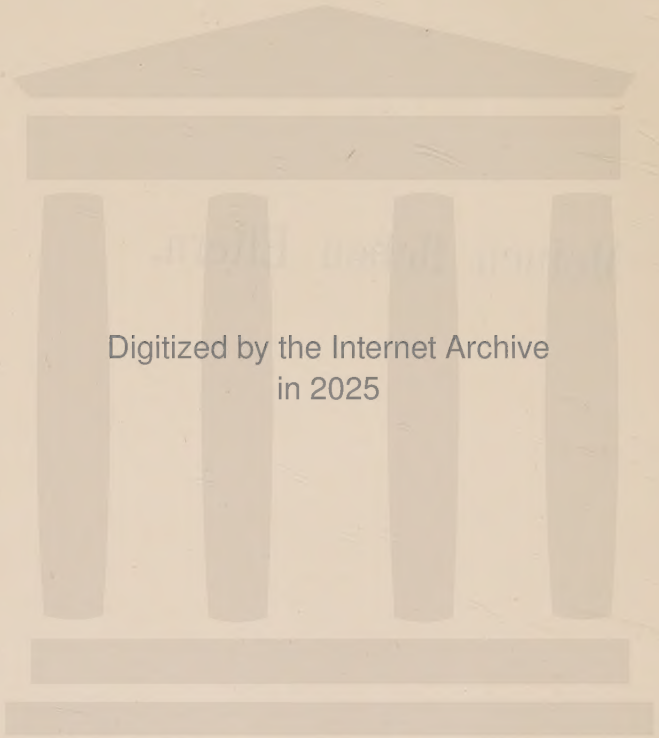
13. April 1899.

Marburg

Buchdruckerei Fr. Sömmering

1899.

Meinen lieben Eltern.


Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/beitragzurfraged0000erns

Bei der grossen Bedeutung der Händedesinfektion in der Reihe der vorbereitenden Maassnahmen zu einer aseptischen Operation oder einer Untersuchung in der Chirurgie und Geburtshilfe ist das Bestreben, in möglichst sicherer und dabei einfacher in der Praxis durchführbarer Weise eine exakte Händedesinfektion zu erreichen, nur zu erklärlich. Eine grosse Reihe von Desinfektionsmitteln ist während der letzten Zeit versucht und empfohlen worden. In den letzten Jahren hat eines dieser Mittel, der Alkohol, wieder besonders die Aufmerksamkeit der interessierten Kreise auf sich gelenkt, und die widersprechendsten Ansichten über seine Wirkungskraft und Wirkungsweise sind geäussert worden.

Zweck der vorliegenden Arbeit soll es nun sein, eine kurze Zusammenstellung der Alkohollitteratur zu geben und über eine Reihe von Versuchen zu berichten, die während des Jahres 1897/98 im hiesigen hygienischen Institut mit diesem Mittel angestellt wurden.

Im Voraus sei es mir gestattet, Herrn Professor Dr. *E. Wernicke* für die Anregung zu dieser Arbeit, seinen freundlichen Rat und die gütige Ueberlassung des Materials, sowie dem damaligen Assistenten am

Institut Herrn Dr. *H. Arndt* † für die liebenswürdige Unterstützung bei den Versuchen meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Wie schon oben kurz angedeutet, kamen die einzelnen Autoren bei ihren Versuchen zu oft wesentlich von einander abweichenden Resultaten, und dementsprechend sind ihre Ansichten über den desinfektorischen Wert des Alkohols. Die einen sprechen ihm jede desinfizierende Kraft ab, andere erklären sich die gute Wirkung des Alkohols aus seiner Fähigkeit, mechanisch zur Desinfektion der Haut beizutragen, wieder andere sehen in seiner fettlösenden Eigenschaft das wirksame Prinzip, eine ganze Reihe endlich hält den Alkohol für einen direkt baktericiden Stoff.

Der erste, der eingehendere Studien über die Wirkung des Alkohols machte, war *Koch*.[1]) Nach seinen Versuchen kann dem Alkohol eine desinfizierende Kraft nicht beigemessen werden. Selbst wenn die an Seidenfäden angetrockneten Milzbrandsporen, mit denen er experimentierte, 4 Monate lang in den Lösungen (Alkohol absol., 1 Teil Alkohol mit 1 Teil Wasser, 1 Teil Alkohol mit 2 Teilen Wasser) lagen, war keine Wirkung zu bemerken. Weiter kam *Koch* zu dem Schluss, dass solche Mittel, die in wässeriger Lösung eine grössere oder geringere baktericide Wirkung äussern, von dieser Wirksamkeit bedeutend einbüssen oder dieselbe ganz verlieren, wenn sie in Alkohol oder Oel gelöst sind. Bei den Versuchen mit Milzbrandbacillen zeigte sich, dass der Alkohol deren Wachstum in einer Konzentration von 1 : 100 behinderte, es aber erst in einer solchen von 1 : 12 . 5 völlig aufhob.

---

[1]) Bei den Ziffern von [1]) bis [30]) siehe Litteratur.

Zu ähnlich ungünstigen Resultaten kam der englische Forscher *Charles Leedham-Green.*[2]) Er benutzte bei seinen Desinfektionsversuchen die später zu erwähnende *Fürbringer*'sche Methode. Das Material wurde mit zugespitzten rauhen Elfenbeinstäbchen der Hand entnommen. Als Nährboden diente Glycerinagar. Da die Kolonieen nicht gezählt werden sollten, wurden die Stäbchen in Reagensröhrchen gebracht, bei deren Benutzung *Leedham-Green* auch eine Verunreinigung leichter zu umgehen hoffte. Kontrollversuche ergaben die Sterilität sämtlicher bei den Versuchen benutzter Gegenstände. Experimentiert wurde an normalen und künstlich infizierten Händen. Die Versuchsanordnung gestaltete sich folgendermaassen. Nach Kürzung der Nägel und Waschen in mehrmals gewechseltem Wasser zur Beseitigung des groben Schmutzes wurden die Hände mit steriler Seife und heissem Wasser behandelt, und eine Abnahme mit Elfenbeinstäbchen gemacht. Nach Abspülen zur Beseitigung der Seife wurde darauf reiner oder denaturierter 96 % Alkohol angewendet. Dabei Gebrauch von Bürste, Loofahschwamm oder Charpie. Nach erneutem Abspülen mit heissem sterilem Wasser erfolgte die zweite Abnahme. 12 Versuche ergaben zweimal ganz vollständige, einmal fast vollständige Sterilität der Hände.

Bei der künstlichen Infizierung kamen Reinkulturen von Bac. pyocyaneus oder Kartoffelbacillus zur Verwendung. Danach wurden die Hände 5 Minuten lang mit Wasser und Seife gerieben, 1 Minute in sterilem Wasser abgespült, 5 Minuten mit Alkohol, dann drei Minuten nochmals mit Wasser und Seife behandelt, schliesslich 1 Minute in sterilem Wasser gespült und

dann die Abnahme gemacht. In allen Fällen zeigte sich ein lebhaftes Wachstum der Mikroorganismen.

Des weiteren stellte *Leedham-Green* Versuche mit Händen nach Obduktionen oder Abscesseröffnungen an. Bei 19 Versuchen wurde nur zweimal eine annähernde Sterilität erzielt.

Eine Mischung des Alkohols mit Aether liess keine irgendwie erhebliche Aenderung in den Resultaten erkennen.

In dem Bewusstsein, dass die Nägel der Desinfektion die grössten Schwierigkeiten entgegensetzen, stellte *Leedham-Green* eine Reihe von Versuchen an, bei denen die Kultur lediglich in die Haut der Hände eingerieben wurde. Hier ergab die Infektion mit Pyocyaneus etwas bessere Resultate, während bei Verwendung des Kartoffelbacillus in keinem Fall Keimfreiheit erreicht wurde.

Kroenig[3]) desinfizierte gleichfalls nach der Methode *Fürbringer*'s und benutzte zu seinen Experimenten Milzbrandsporen. Nach ihm härtet der Alkohol die Hautoberfläche derartig, dass es vielfach nicht gelingt, die an der Haut sitzenden Bakterien abzustreifen. Allein das Tierexperiment ist nach seiner Meinung für die Beurteilung der Keimfreiheit der Haut ausschlaggebend; sie hat als desinfiziert zu gelten, wenn sie nicht mehr infiziert.

Auf Leichenhaut wurden Milzbrandsporen eingerieben und die betreffenden Stellen darauf energisch mit Alkohol behandelt. Darauf wurden kleine Hautstückchen excidiert und Mäusen unter die Rückenhaut gebracht; die Tiere starben sämtlich an Milzbrand. Ausserdem machte *Kroenig* von derartig behandelter Haut Abnahmen mit sterilen Hölzchen, mit denen er

Platten beschickte. Mit Ausnahme einer Platte zeigten sich überall Kolonieen. Das Sterilbleiben dieser einen Platte legte den Gedanken nahe, dass der Alkohol eine Schrumpfung der Haut und damit ein Festhaften der Keime bewirke, die eine Abnahme durch das Hölzchen unmöglich mache. Deshalb brachte er die Hautstückchen längere Zeit zur Auflockerung in steriles Wasser; die Platten zeigten danach Bakterienwachstum. Um anderseits festzustellen, ob der Alkohol im Stande sei, die Bakterien für kurze Zeit, etwa für die Dauer einer einfachen geburtshilflichen Untersuchung festzuhalten, stellte er folgenden Versuch an: er brachte die mit Milzbrand infizierten und mit Alkohol behandelten Hautstückchen nur auf kurze Zeit unter die Rückenhaut der Mäuse; trotzdem gingen die Tiere zu Grund. Nachdem *Kroenig* noch über Nachprüfungen der *Fürbringer*'schen Desinfektionsmethode berichtet, die zu ungünstigen Resultaten führten, kommt er zu dem Schluss, dass dem Alkohol keine desinfizierende Kraft, auch kein günstiger Einfluss bei der Vorbereitung der Haut für die Einwirkung des Sublimats zukomme.

Landsberg[4]) stellte eine Reihe von Desinfektionsversuchen an Leichenhaut an. Etwa handgrosse Hautpartieen der unteren Extremitäten wurden mit den verschiedensten Mitteln bearbeitet, danach kleine Hautstückchen mit sterilen Instrumenten abgetragen und auf schräg erstarrte Agarröhrchen gebracht. Unter der grossen Zahl der von *Landsberg* angewendeten Desinfizientien interessiert uns hier besonders der Alkohol. In der Einteilung der Desinfektionsmittel nach ihrer Desinfektionskraft am Schlusse der *Landsberg*'schen Arbeit sind Alkohol absol. und Seifen-

spiritus unter der Gruppe der Mittel aufgeführt, „die wenig oder gar nichts leisteten“. Verbindungen des Alkohols oder Seifenspiritus dagegen mit andern Desinficientien wie Creolin, Thymol oder Carbol wird eine bessere Desinfektionskraft zuerkannt.

Weiter berichtet *Landsberg* über Desinfektionsversuche, die er am Lebenden ausgeführt hat. Von den Unterarmen zweier Versuchspersonen wurde das Impfmaterial durch „Abraspeln“ mit sterilisiertem Spatel entnommen. Aus den Experimenten lässt sich der Schluss ziehen, dass der Arm relativ leicht keimfrei zu machen ist. Ausser mit den üblichen Antisepticis kann dieses Ziel mit Alkohol absol., weniger leicht mit Seifenspiritus erreicht werden.

Auch über die Desinfektion der Hand hat *Landsberg* Versuche angestellt. Das Material wurde mit abgestumpftem, sterilisiertem Skalpell den verschiedenen Teilen der Finger, besonders dem Unternagelraum und dem Nagelfalz entnommen und danach mit dem Messer der Nährboden (Agar) „durchfurcht“. Die Finger wurden vor der Abnahme nicht abgetrocknet. Der Nährboden befand sich in kurzen weiten Reagensgläsern. Mit Alkohol absol., sowie mit alkoholischen Lösungen von Thymol und Sublimat gelang die Desinfektion ziemlich vollständig, während die Resultate ungünstiger ausfielen, wenn der Alkoholbehandlung eine Desinfektion mit wässerigen Sublimat- oder Carbollösungen folgte. Diese Erscheinung lässt *Landsberg* zu dem Schluss kommen, dass es sich bei der günstigen Wirkung des Alkohols nur um Scheinerfolge handele. Der Alkohol soll die Haut sehr stark austrocknen und dadurch die Entnahme des Impfmaterials erschweren. Ausserdem führt *Landsberg* gegen den

Alkohol die nach seiner Anwendung von ihm und Andern beobachteten Paraesthesieen der Haut, sowie seine Kostspieligkeit an. Auch die Verwendung von Seifenspiritus kann er nicht empfehlen. Im Gegenteil, die im allgemeinen günstige Wirkung der Kaliseife wird durch die Verbindung mit Alkohol beeinträchtigt, eine Erscheinung, die vielleicht in dem Gegensatz der quellenden Eigenschaft der Seife und der schrumpfenden des Alkohols zu suchen ist. Wenig empfehlenswert ist auch die Verbindung der Antiseptika mit Seifenspiritus. Eine sichere Wirkung des Alkohols kann demnach *Landsberg* nicht konstatieren.

Petruschky[5]) benutzte zur Desinfektion der Haut bei Blutuntersuchungen immer Alkohol absol. allein oder in Verbindung mit Aether zu gleichen Teilen. Er ist der Ansicht, dass es ziemlich leicht sei, glatte Hautflächen allein mit Aether und Alkohol keimfrei zu machen, und zwar soll dabei der Alkohol eine mechanische Entfernung der obersten Epidermisschicht bewirken. Mit wenigen Ausnahmen sind die Resultate *Petruschky*'s sehr günstig. In einzelnen Fällen beobachtete er spärliche Kolonieen (1 bis 2) einer grossen Coccenart, dagegen niemals Streptococcen oder pyogene Staphylococcen.

Geppert[6]) hob hervor, dass bei einer Oberflächendesinfektion die Schichten, in denen die infektiösen Mikroorganismen liegen, dem Desinficiens weit grösseren Widerstand entgegensetzen als die Bakterien selbst. Es sei deshalb zweckmässiger, diese mit Infektionserregern durchsetzten Schichten zu entfernen als zu versuchen, sie mit dem Desinfektionsmittel zu durchdringen. Diese so wichtige Entfernung der infektiösen Schicht bewirkt nach ihm unter anderm auch der

Alkohol, dem also auch dieser Autor eine rein mechanische Wirkung zuschreibt.

Fürbringer[7]) beschränkte sich bei seinen Desinfektionsversuchen im wesentlichen auf die Prüfung der Keimfreiheit des Subungualraums, in der Erkenntnis, dass dieser Teil der Hand mit am schwierigsten einer sicheren Desinfektion zugänglich sei. Seine ersten Versuche überzeugten ihn ferner von der Wichtigkeit der Vorbereitung der Hand vor der Einwirkung des eigentlichen Desinfektionsmittels durch Wasser, Seife und Bürste. Die Seife vermag das fettige Hautsekret, das den Kontakt zwischen Desinficiens und Mikroorganismen hindert, zu entfernen, so dass nunmehr das Desinfektionsmittel seine volle Wirkung entfalten kann. Freies Alkali musste, so schloss *Fürbringer*, diese quellende und lösende Eigenschaft in höherem Grade besitzen; aber auch selbst bei Anwendung sehr konzentrierter warmer Kalilösungen mit folgender Sublimatbehandlung (2 $^0/_{00}$) zeigten sich noch immer zahlreiche Kolonieen.

Nunmehr ging *Fürbringer* zu Versuchen mit andern stark fettlösenden Agentien über. Zuerst experimentierte er mit Aether. Die damit erzielten schlechten Resultate — schlechter noch als die bei der Alkalibehandlung — erklärten sich aus der raschen Verdunstung des Aethers. Die Epidermis des Unternagelraums wird dadurch trocken und ein inniger Kontakt des Desinfektionsmittels unmöglich.

Jetzt wurde zwischen Aether und Desinficiens die Alkoholbehandlung eingeschaltet. Ein überraschend günstiges Resultat war die Folge. *Fürbringer* sagt selbst: Die Versuche mit Alkohol „haben zu Erfolgen geführt, so vollkommen, so eindeutig, dass ich nicht

anstehe, ihn als integrierenden Bestandteil einer sicheren und mit erheblicher Zeitersparnis einhergehenden Desinfektion der Hände des Arztes anzusprechen". (p. 30.)

Auch bei Weglassen des Aethers waren die Erfolge gleich günstig, Erfolge, bei denen jedoch der Alkohol weniger eine direkt antiseptische als vielmehr vorbereitende Rolle spielen sollte. Weitere Versuche lehrten zwar, dass der Alkohol eine erhebliche Verminderung der Mikroorganismen im Unternagelraum herbeiführen könne, das eigentlich keimtötende Prinzip aber sollte doch in dem Sublimat zu suchen sein.

Ohne Alkohol war selbst mit sehr konzentrierten antiseptischen Lösungen eine Desinfektion in einer für die praktische Verwertung zulässigen Zeit geradezu unmöglich.

Bezüglich der Konzentration des zur Verwendung kommenden Alkohols möchte *Fürbringer* nicht unter 80 % heruntergehen. Von einer Kombination des Alkohols mit Sublimat zur Abkürzung der Desinfektion sah er keine besonderen Vorteile.

Das praktische Ergebnis seiner Untersuchungen ist die bekannte *Fürbringer*'sche Desinfektionsvorschrift: nach Reinigung der Nägel 1 Minute Bürsten mit heissem Wasser und Seife, darauf 1 Minute mit Alkohol und schliesslich 1 Minute mit 2 ‰ Sublimat oder 3 % Carbolsäure.

Reinicke[8]) machte seine Versuche an mit Reinkulturen künstlich infizierten Händen und hoffte dadurch die ungleichmässigen Versuchsbedingungen, wie sie ein Arbeiten mit Bakteriengemischen — und um solche handelt es sich ja bei der Desinfektion der Hände — mit sich bringt, auszuschalten. Er benutzte die Dauerformen eines Kartoffelbacillus, die er aus

Catgut rein gezüchtet hatte. Ihre ausserordentliche Resistenz bewies das Wachstum selbst nach zweistündigem Erhitzen auf 100° oder halbstündigem Aufenthalt in kochendem Wasser. 10 Minuten wurden die Hände mit einer wässerigen Aufschwemmung eingerieben und nach einer Stunde die Abimpfung vorgenommen. Eine weitere Reihe von Versuchen wurde mit Prodigiosus und Pyocyaneus angestellt. 3 Tage nach der Aussaat erfolgte die Zählung der auf den Agarplatten gewachsenen Kolonieen.

Bei Befolgung der *Fürbringer*'schen Vorschrift konnte *Reinicke* in keinem Fall Keimfreiheit erzielen. Die Resultate wurden wesentlich besser, wenn er das genannte Verfahren auf eine längere Zeit ausdehnte. Zu recht günstigem Ergebnis führte die 5 Minuten lange Behandlung der Hände mit Spiritus allein, ohne Seife und Wasser und ohne ein weiteres Desinficiens. Seifenspiritus dagegen erwies sich als durchaus unwirksam. Auf eine wirklich baktericide Wirkung des Alkohols konnte *Reinicke* diese Erfolge nicht beziehen, da die Catgutsporen selbst nach 34stündiger Behandlung mit Spiritus sich noch entwicklungskräftig erwiesen. Er sucht sie vielmehr in der Eigenschaft des Alkohols, dass er die Bakterien mechanisch lockert, das fettige Hautsekret löst und beides von der Haut wegschwemmt.

Fürbringer[9]) betont in einer Kritik der Arbeit *Reinickes* nochmals die Fähigkeit des Alkohols, eine Adhaesion zwischen Epidermis und Desinficienz herbeizuführen, möchte aber ohne genaue Nachprüfung und Bestätigung der *Reinicke*'schen Experimente auf die Verwendung eines Desinficienz nicht Verzicht leisten.

Ein strikter Vergleich der Resultate beider Autoren ist nach *Fürbringer* deshalb nicht angängig,

da einmal eine Verschiedenheit in der Zeitdauer der Einwirkung der verschiedenen Flüssigkeiten besteht, und ferner *Reinicke* an künstlich infizierten Händen experimentierte, während er gerade in dem Ergebnis der Versuche mit Bakteriengemischen als der Wirklichkeit am meisten entsprechend die grössere Beweiskraft sieht.

In einer weiteren Arbeit wendet sich *Fürbringer*[10]) gegen *Landsberg*, über dessen Versuche schon oben berichtet wurde. Er berechnet aus den Resultaten dieses Autors im Gegensatz zu letzterem annähernd 86 % vollkommene Erfolge bei Alkoholbehandlung, dagegen 50 % und mehr Misserfolge bei Weglassen des Alkohols. Eine sichere Kontrolle der *Landsberg*'schen Versuche ist nach *Fürbringer* nicht möglich, da bei der Registrierung derselben auf die Zahl der gewachsenen Kolonieen nicht Rücksicht genommen ist, sondern nur im allgemeinen zwischen Sterilität der Nährböden und Wachstum auf denselben unterschieden wird, eine Beobachtungsweise, die auf den nach *Fürbringer* so wichtigen Grad der Desinfektion keinen Rückschluss zulässt. Die von *Landsberg* gegen den Alkohol geltend gemachten im Gefolge desselben auftretenden Paraesthesieen konnte er nicht beobachten, im Gegenteil, er sah eine raschere Heilung der Hautschrunden, die sich bei der Verwendung anderer Desinfektionsmittel so lästig bemerkbar machen.

In seiner Antwort sagt *Landsberg*,[11]) er habe die günstige Wirkung der Alkoholmethode nicht in Abrede stellen wollen, nur könne er in ihr keine absolute Gewähr für eine durchaus sichere Desinfektion sehen. Eine Zeitersparnis bei Anwendung der *Fürbringer*'schen Methode konnte *Landsberg* nicht konstatieren; in einer

Minute die Hände gründlich zu bürsten, war ihm nicht möglich. Die von ihm beobachteten Paraesthesieen, räumt er ein, konnten zufällig gewesen sein.

Fürbringer[12]) erwidert, auch er habe mit seiner Alkoholbehandlung keine absolut, sondern nur eine relativ sichere Desinfektionsmethode angeben wollen.

Eine Nachprüfung erfuhr das *Fürbringer*'sche Verfahren durch *Roux* und *Reynès.*[13]) Sie stellten 2 Versuchsreihen an. In der ersten erfolgte die Desinfektion der Hand mit heissem Wasser, Seife und nachfolgender Karbolsäure- (1 %) oder Sublimat-(1 %o)-behandlung. Das Resultat war in den 12 Versuchen ausserordentlich üppiges Wachstum.

Eine zweite Versuchsreihe behandelt die *Fürbringer*'sche Vorschrift. Wenn auch hierbei die Resultate von *Roux* und *Reynès* hinter denen des Erfinders der Methode etwas zurückstehen, stimmen sie doch im Prinzip mit *Fürbringer* überein und empfehlen seine Desinfektion besonders für die Bauchchirurgie und Gynaekologie, um so mehr, als die früheren Desinfektionsmethoden ganz unzureichend waren. Uebrigens werden nach ihrer Ansicht bei einer Operation die Keime des Subungualraums nicht so leicht und so vollständig abgestreift, wie dies beim Laboratoriumsversuch der Fall ist.

Poten[14]) stellte Versuche zur Bestätigung der *Reinicke*'schen an. Er tauchte nach der Desinfektion die Fingerspitzen direkt in den Nährboden. Diese Versuchsanordnung hat nach ihm manche Vorteile vor dem von andern Autoren angewendeten Auskratzen des Unternagelraums mittelst Hölzchen und Uebertragen des letzteren in den Nährboden. Einmal sei dabei die Möglichkeit gegeben, dass man überhaupt

nichts herauskratzt, bei dem Auskratzen würden immer nur beschränkte Teile der Haut berührt, an denen vielleicht zufällig keine Bakterien sitzen, ferner könnten die losgelösten Teilchen leicht wieder von dem Hölzchen abspringen.

Mit blosser Seifenwaschung hatte *Poten* stets ungünstige Resultate. Wenn manchmal einige Fingereindrücke steril blieben, so beweist dies nach ihm nichts, da es auch vorkommt, „wenn man mit völlig ungereinigten Händen in die Agarschale fasst.“ Den Grund für diese mangelhaften Resultate sieht *Poten* darin, dass durch die Seife die obersten Epidermisschichten nicht entfernt werden, sondern nur quellen, ohne den Zusammenhang mit den tieferen Schichten zu verlieren. Einen grossen Wert hat die Seifenwaschung allerdings zur Beseitigung des gröberen Schmutzes, wobei ja immerhin auch eine grössere Menge von Bakterien mit entfernt wird.

Mit 96 % Alkohol waren die Resultate günstiger; in 95 Versuchen beobachtete er teils mit, teils ohne vorangehende Seifenwaschung 51,5 % Keimfreiheit, in 35,8 % hie und da eine, wenn auch oft minimale Kolonie, nur in 12,6 % fand sich erheblicheres Wachstum.

Um dem Einwand *Kroenigs* (s. o.) zu begegnen, dass der Alkohol die Haut schrumpfe und so eine Abnahme des Impfmaterials erschwere, weichte *Poten* die Hände wie *Reinicke* und *Ahlfeld* (s. u.) in warmem Wasser. Die Resultate blieben sich gleich. Ebenso spricht folgender Versuch gegen die Anschauung *Kroenigs*: *Poten* tauchte die Hände ruhig in eine Schale mit 96 % Alkohol und sorgte durch Andrücken der Fingerspitzen gegen den Boden des Gefässes für

einen innigen Kontakt des Unternagelraums mit dem Alkohol. Dann wurde der Alkohol durch Abdunsten und vorsichtiges Andrücken steriler Tücher entfernt. Die Haut war also jetzt intensiv gehärtet und trotzdem zeigte sich üppiges Bakterienwachstum. Es konnte also die Abnahme der Mikroorganismen nicht erschwert sein, der Alkohol hatte aber auch andrerseits keine baktericide Wirkung geäussert. Schliesslich führt *Poten* gegen *Kroenig* an, dass auch verdünnter Alkohol (48 %) mit gleich gutem oder sogar besserem Erfolg in Anwendung gezogen werden kann. Entwicklungshemmend kann der etwa mit übertragene Alkohol nicht gewirkt haben, da er ein zu schwaches Desinficiens ist.

Poten tritt energisch für die Alkoholdesinfektion ein. Er sagt wörtlich: „es ist somit ein Zweifel, dass der Alkohol unsere Hände wirklich keimfrei machen kann, nicht wohl möglich; durch Spirituswaschung kann nicht nur wie bei dem Gebrauch chemischer Desinfektionsmittel eine scheinbare, sondern eine thatsächliche Asepsis unserer Haut geschafft werden."

Die günstige Wirkung des Alkohols bezieht er auf seine Eigenschaft als gutes Reinigungsmittel, welches das Fett der Haut löst, und auf die Fähigkeit sich mit Wasser zu mischen. Ob der Alkohol vielleicht auch im Stande ist, den Zusammenhang der verhornten Epidermisschuppen zu lösen und ihre Entfernung zu befördern, ist noch nicht sicher.

Im Effekt ist es einerlei, ob man reinen Alkohol oder denaturierten Spiritus gebraucht. Den dem letzteren anhaftenden unangenehmen Geruch sah *Poten* in kurzer Zeit von den Händen verschwinden.

In einer Dissertation aus dem Jahre 1876 veröffentlichte *Bucholtz* [15]) eine Reihe von Versuchen, die über den Wert des Alkohols als entwicklungshemmendes und bakterientötendes Mittel Aufschluss geben sollten. Von vorn herein betont der Verfasser, dass man nur von einem nicht zu stark verdünnten Alkohol eine derartige Wirkung erwarten dürfe.

Bucholtz stellte seine Versuche in folgender Weise an: Kochfläschchen wurden zur Hälfte mit Quecksilber, dann mit je 20 ccm der unten angegebenen Nährflüssigkeit und mit Alkohol gefüllt. Darauf wurde mit je 3 Tropfen bakterienhaltiger Flüssigkeit inficiert und die so beschickten Fläschchen umgekehrt in eine mit Quecksilber gefüllte pneumatische Wanne getaucht. Der Alkoholzusatz war derart, dass die einzelnen Fläschchen 0, — 1, — 2, — 3 etc. bis 10 % absol. Alkohol enthielten. Die Züchtung fand bei Zimmertemperatur statt. Die Nährflüssigkeit hatte folgende Zusammensetzung: Aq. dest. 100,0, Kandiszucker 10,0, weinsaures Ammoniak 1,0, phosphorsaures Kali 0,5. Die Verdunstung des Alkohols war zu gering, als dass sie als Fehlerquelle hätte gelten können, wie eine Prüfung mit dem Geisler'schen Vaporimeter zeigte.

Bucholtz kommt zu dem Schluss, dass der Alkohol die Bakterienentwicklung hindert in einer Verdünnung von 1 : 50, dass er das Fortpflanzungsvermögen aufhebt in einer Verdünnung von 1 : 4,5.

Schill und *Fischer* [16]) prüften die Wirkung des Alkohols auf tuberkulöses Sputum. Frisches, nicht getrocknetes Sputum wurde in Glasschälchen mit Alkohol versetzt und dann an Meerschweinchen verimpft. Bei einer 20stündigen Einwirkung des Alkohols

auf das Sputum zeigten die Organe des Tieres, dem die Mischung subcutan beigebracht worden war, und das am 29. Tag getötet wurde, keinerlei Symptome von Tuberkulose. Wurde das Sputum 18 Stunden einer Lösung von Thymol in Alkohol (5 : 100) ausgesetzt, so zeigten die Tiere, die am 35. Tag getötet wurden, in einem Fall tuberkulöse Erkrankung der Milz, in einem andern Fall Tuberkulose von Milz und Leber.

Wurde eine Mischung von Sputum und Alkohol zu gleichen Teilen zur subcutanen Impfung verwendet, so erschienen die Impfstelle, die Inguinaldrüsen, Milz, Lunge und Leber typisch tuberkulös verändert. In 3 Versuchen, bei denen mit einem Gemenge von 1 Teil Sputum auf 3 Teile Alkohol geimpft wurde, sahen *Schill* und *Fischer* keine Erkrankung, wohl aber merkwürdigerweise in einem Fall, bei dem 1 Teil Sputum auf 5 Teile Alkohol genommen worden war. Bei abdominaler Impfung konstatierten die genannten Autoren in 3 Versuchen Erkrankung (1 Teil Sputum zu 3 Teilen Alkohol), in 3 weiteren Versuchen (1 Sputum auf 5 Alkohol) blieben die Tiere gesund. Sie ziehen aus ihren Versuchen den Schluss, dass eine Desinfektion tuberkulösen Sputums mit absol. Alkohol wohl möglich sei, wenn man nur letzteren in mehr als der fünffachen Menge dem Sputum zusetze.

Versin[17]) stellte gleichfalls Versuche über das Verhalten des Alkohols den Tuberkelbacillen gegenüber an. Von dem weisslichen Ueberzug der 15 Tage alten Kulturen wurde etwas in den Alkohol gebracht. Nach bestimmter Zeit wurde ein Teil von dem Gemisch in steriles destilliertes Wasser übertragen und nach einigen Stunden in die Nährflüssigkeit verimpft.

Yersin konnte feststellen, dass Tuberkelbacillen durch Alkohol absol. in 5 Minuten abgetötet wurden.

Martens[18]) hebt die grosse Bedeutung des Alkohols in der vorantiseptischen Zeit, besonders zum Spülen frischer Wunden hervor. Er führt an, dass schon *Arcaeus, Boerhave, Bilguer, Theden, Astley Cooper*, in neuerer Zeit besonders französische Chirurgen, so namentlich *Bataille, Le Fort, Nélaton, Désprès* u. a. Alkohol mit Erfolg anwendeten. Der Engländer *Jonathan Hutchinson* hatte mit Alkohol in Verbindung mit Plumb. acetic. geradezu glänzende Resultate. Seine eigenen Versuche führten *Martens* zu folgenden Resultaten: Eitercoccen (Citreus) wurden mit 50 % Alkohol in 10 Minuten, mit Alkohol absol. momentan getötet. Dagegen blieb eine 10 % Lösung (vor Verdunstung geschützt) selbst nach 6 Tagen ohne jeden Einfluss.

An der Hand einer sehr grossen Reihe von Desinfektionsversuchen (über 1000) legte *Ahlfeld*[19]) die Ueberlegenheit des Alkohols bei der Händedesinfektion gegenüber andern Desinfektionsmitteln dar. Bei jedem Desinfektionsversuch wurden 2—3 Abnahmen vorgenommen. Zur Abnahme benutzte *Ahlfeld* anfangs geglühte Messer, später sterilisierte sehr harte Hölzchen, mit denen Unternagelraum, Nagelfalz und Nagelbett gründlich ausgekratzt wurden. Als Nährboden diente zunächst Gelatine in Petrischalen, in der Folge Bouillon in Röhrchen, die den Vorzug bequemeren Arbeitens haben, und bei deren Benutzung sich Fehler durch Verunreinigung etc. leichter vermeiden lassen. Sämtliche zum Versuch nötigen Waschbecken, Bürsten, Flanell- und Mulllappen wurden vorher sorgfältig sterilisiert, auch wurde streng darauf gesehen, dass

die zu den Desinfektionsversuchen herangezogenen Personen sich nicht vorher schon mit andern Desinfektionsmitteln gereinigt hatten.

Zunächst stellte *Ahlfeld* Versuche mit Sublimat mit und ohne Alkohol an. Ohne Alkohol waren die Resultate nicht günstig; nur besonders Geübten gelingt die Desinfektion. Ein besseres Ergebnis hatte die Desinfektion mit Alkohol und nachfolgendem Sublimat. Ganz hervorragend war der Erfolg bei reiner Alkoholdesinfektion (3 Minuten warmes Wasser, Seife ohne Bürste, 3 Minuten Alkoholabreibung mit Flanelllappen, 5 Minuten Handbad in sterilem Wasser). Von 52 Versuchen fiel nur einer negativ aus. In 98,1 % war also vollkommene Keimfreiheit erzielt. Dass diese so überaus günstige Wirkung des Alkohols auch da hervortritt, wo die Hand mit pathogenen Mikroorganismen inficiert ist, konnte *Ahlfeld* für seine Person bejahen. Unter 38 Versuchen fiel nur einer negativ aus und bei diesem einen war Sublimat zur Anwendung gelangt. Bei den genannten Versuchen kam durchweg 96 % Alkohol zur Verwendung.

Eine besondere Garantie für die Sicherheit der Alkoholdesinfektion sieht *Ahlfeld* in der Erweichung der Hand durch Wasser vor der Alkoholwaschung.

Die Frage nach der Art der günstigen Wirkung des Alkohols wird in der Arbeit von *Ahlfeld* und *Vahle*[20]) eingehend gewürdigt. Im Gegensatz zu *Fürbringer*, *Reinicke* und *Krocnig* (s. o.) messen ihm diese Autoren eine direkt baktericide Kraft bei. Um die günstige vorbereitende Kraft allein, wie *Fürbringer* meint, kann es sich bei der Alkoholdesinfektion nicht handeln, denn auch ohne Anwendung eines weiteren Desinfektionsmittels kann mit ihm Keimfreiheit er-

zielt werden. Der Ansicht *Kroenigs*, der Alkohol schrumpfe die Haut und erschwere so die Abnahme der Mikroorganismen, begegneten *Ahlfeld* und *Vahle* durch die Einschaltung des Handbades in heissem sterilem Wasser (5 Minuten), das in keiner Weise die günstigen Resultate beeinflusste. Ebenso konnten sie *Reinicke* widerlegen, der die Alkoholwirkung auf seine fettlösende Eigenschaft bezog. Denn wurde statt Alkohol der stark fettlösende Aether gebraucht, waren die Resultate recht ungünstig. Nur 22,2 % der Schülerinnen konnten einen sterilen Finger erzielen. Bei diesen Versuchen wurde der Aether im Ueberschuss verwendet, sodass ein zu rasches Verdunsten und ein Wiederantrocknen der gelösten Teile vollständig ausgeschlossen war.

Die Versuche *Ahlfelds* und *Vahle's*, bei denen sie den Alkohol auf Bouillonkulturen einwirken liessen, ergaben, dass die meisten an der Hand vorkommenden Mikroben in 1 Minute abgetötet werden. Virulente Streptococcen wurden in der gleichen Zeit vernichtet, zur Tötung nicht virulenter waren 5 Minuten notwendig. Kontrollversuche bewiesen, dass es sich nicht um eine durch mitübertragenen Alkohol bedingte Entwicklungshemmung handeln konnte.

Auffallend verschieden waren die Resultate, je nachdem feuchte oder trockene Bakterien verwendet wurden. Während feuchte Staphylococcenfäden schon nach 1 Minute durch Alkohol abgetötet wurden, genügte bei den trockenen Fäden nicht einmal eine Stunde.

Eine Erklärung für dieses differente Verhalten sehen die Verfasser in folgendem: um den trockenen Bakterienfaden bildet sich im Alkohol sofort eine feste

Schicht, das Mittel kann nicht in das Innnere des Fadens vordringen, die Bakterien bleiben am Leben. Ganz anders bei dem feuchten Faden; hier garantiert die lebhafte Diffusion der beiden Flüssigkeiten (Wasser und Alkohol) eine innige Berührung des Alkohols auch mit den im Innern des Fadens sitzenden Mikroorganismen. Weiterhin könnte auch daran gedacht werden, dass trockene Mikroorganismen von einer äusseren starren, für Alkohol undurchlässigen Schicht umhüllt seien.

Die Frage, ob verdünnter Alkohol vielleicht eine bessere Wirkung äussere, konnten *Ahlfeld* und *Vahle* dahin entscheiden, dass bei der Händedesinfektion, die durch die Waschung mit heissem Wasser und Seife eingeleitet wird, der verdünnte Alkohol gegenüber dem absoluten keinen Vorzug habe (81,25 % Schülerinnen mit keimfreiem Finger bei Verwendung von 48 % Alkohol standen gegenüber 88,88 % bei Benutzung von 96 % Alkohol).

In einer Besprechung der Arbeit *Leedham-Greens* (s. o.), dessen Resultate ja in grellem Gegensatz zu den *Ahlfeld*'schen stehen, weist letzterer[21]) auf die grössere Beweiskraft seiner Resultate hin und berichtet über weitere günstige Erfolge mit Alkohol. Bei der ersten Alkoholdesinfektion hatten von 50 Schülerinnen 45 einen keimfreien Finger, 3 nach der 2. und 1 nach der 3. Desinfektion.

Auch nach Berührung mit sehr infektiösem Material (Untersuchung in 2 Fällen von septischer Endometritis bei Puerperalfieber mit Exitus let.) hatte *Ahlfeld* und sein Assistent — dieser liess das Sekret vor der Abnahme $^1/_2$ Stunde antrocknen — mit der Alkoholdesinfektion den gleichen günstigen Erfolg.

Einen klinischen Beweis für den desinfektorischen Wert des Alkohols könnten die Fälle von Fieber in der Geburt und septischer Endometritis bilden, in denen *Ahlfeld*[22]) nach Auswaschungen mit 50 % Alkohol (mehrere Liter) im Wochenbett afebrile oder doch nur gering gesteigerte Temperaturen sah.

Auch *Baumm*[23]) sieht die hohe baktericide Kraft des Alkohols als erwiesen an. Streptococcen und Staphylococcen fand er bei seinen Desinfektionsversuchen in 1 Minute abgetötet, führt jedoch als Beweis dafür, dass nicht alle Bakterien durch Alkohol vernichtet werden, die Essiggährung des letzteren an.

Der Vorzug des Alkohols gegenüber dem Sublimat, dessen intensiv baktericide Kraft (in 2 ‰ Lösung) er nicht verkennt, liegt nach *Baumm* in seiner Fähigkeit die oberen Schichten der Haut zu durchdringen und so die dort sitzenden Mikroben zu vernichten, während das fettige Hautsekret einer wässerigen Sublimatlösung den Zutritt verwehrt.

Wie *Ahlfeld* hat auch *Baumm* mit 96 % Alkohol die besten Desinfektionsresultate zu verzeichnen. Aus seinen Versuchen mit schwächerem Alkohol ergibt sich, dass Alkohol, zur Hälfte mit Wasser verdünnt, Streptococcen in Bouillonkultur nach 1 Minute tötet; bei einer Mischung von 1 Teil Alkohol mit 3 Teilen Wasser bedarf es dazu 3 Minuten. Schwächere Mischungen sind nicht zu verwenden.

Schmitt[24]) hat mit gutem Erfolg die von *Salzwedel*[25]) empfohlenen Alkoholverbände bei Paronychien, beginnenden Panaritien und Phlegmonen etc. angewendet und schreibt dabei dem Alkohol eine starke baktericide Kraft zu.

Im vorigen Jahr erschien eine Arbeit von *Epstein*[26]), die eine Reihe von Laboratoriumsversuchen mit Alkohol brachte. Da ich diese Versuche nachgeprüft und meinen eigenen zu Grund gelegt habe, will ich etwas näher auf diese *Epstein*'sche Arbeit eingehen. Er benutzte durch trockene Hitze sterilisierte, mit Bakterienaufschwemmungen inficierte Seidenfäden. Diese haben nach ihm vor den im Dampf sterilisierten Fäden den Vorteil, dass sich an ihnen keine Bakterienkruste bildet, dass eine vollkommene Durchtränkung mit dem Desinficiens möglich ist und dass endlich das letztere beim Zerfallen des Fadens gleichmässig verdünnt wird. Die sterilisierten Fäden wurden derart inficiert, dass sie 2 Tage lang bei 37 ° in der betr. Bouillonkultur lagen, darauf in sterilen Petrischalen ausgebreitet wurden, in denen das Trocknen in 24—36 Stunden erfolgte.

Nach dem Aufenthalt in Alkohol wurden die Fäden durch Hin- und Herschleudern mechanisch von dem Desinficiens möglichst befreit, darauf in Bouillon gebracht, worin sie sich nach kräftigem Schütteln in lauter kleinste Fäserchen auflösten. Ein Abspülen vor der Uebertragung in Bouillon in sterilem Wasser fand nicht statt. Eine Bestrahlung der Fäden durch Sonnen- oder diffuses Tageslicht wurde sorgfältig vermieden.

Epstein prüfte die Wirkung des Alkohols auf Pyocyaneus, Prodigiosus, Staphylococcus pyogenes aureus und sporogenen Milzbrand.

Bei der Verwendung von Alkohol ohne Zusatz fand er, dass die Desinfektionskraft steigt bei einer fallenden Konzentration bis zu etwa 50 %. Lösungen unter diesem Prozentgehalt zeigten wieder geringere Wirkung. Immerhin nennt *Epstein* auch die Wirkung des 50 % Alkohols eine relativ geringe. Selbst bei

4 Wochen alten Fäden wurde in 5 Minuten dadurch nur Pyocyaneus getötet. Bei Staphylococcus hatte eine 5 Minuten lange Einwirkungsdauer nur Entwicklungshemmung zur Folge, bei Prodigiosus genügten selbst 10 Minuten nicht zur Abtötung. Die Erscheinung, dass frisch gewachsene Staphylococcen und Streptococcen leichter abzutöten seien als ältere Kulturen (*Poten*) konnte er nicht beobachten; seine Versuche ergaben das Gegenteil.

Auf die gleichen Mikroorganismen liess er dann Desinficientien (Sublimat, Carbolsäure, Lysol und Thymol) in alkoholischer Lösung verschiedener Konzentration einwirken. Dabei zeigten die 50 % alkoholischen Lösungen dieser Mittel stets eine bessere Wirkung als solche geringerer oder stärkerer Konzentration oder als wässerige Lösungen.

Gleich *Koch* fand auch *Epstein* die betr. Desinfektionsmittel bei Lösung in absolutem Alkohol so gut wie unwirksam. Recht schwach wirkten 80 % alkoholische Lösungen, während die 50 % alkoholische Thymollösung in der schwachen Konzentration von 1 : 1100 trotzdem eine desinficierende Wirkung erkennen liess.

Wie *Ahlfeld* und *Vahle* bemerkte auch *Epstein* einen deutlichen Unterschied zwischen dem Verhalten von trockenen und feuchten Fäden.

Versuche, bei denen die künstlich mit Bouillonkulturen von Prodigiosus und Pyocyaneus infizierten Hände mit alkoholischen Lösungen von Sublimat (1 ‰), Carbolsäure (3 %), Lysol (1 %) mittelst Bürste bearbeitet wurden, ergaben folgendes: am besten wirkten diejenigen Lösungen der genannten Mittel, die ca. 50 % Alkohol enthielten. Bei den hochprozentigen alko-

holischen Lösungen machten sich Reizerscheinungen der Haut bemerkbar. Von 50 % abwärts fehlten diese unangenehmen Nebenwirkungen.

Bei der Frage nach der Art der Wirkung des Alkohols kann nach *Epsteins* Ansicht die fettlösende Eigenschaft im *Fürbringer*'schen Sinn nicht in Betracht kommen, da seine Fäden fettfrei waren. Ein Gegenbeweis liegt auch darin, dass der stark fettlösende absolute Alkohol schlechter desinficiert als seine Verdünnungen. Ähnliches zeigt sich bei der Bakterienfärbung. Die Färbung mit basischen Anilinfarben gelingt in keiner Weise mit der rein alkoholischen Lösung, wohl aber mit wässerigen. *Günther* [27]) erklärt dies so, dass für Färbung oder Entfärbung ein gewisser Quellungszustand des Bakterienkörpers nötig ist; diesen Zustand führt das in den verdünnten Alkoholen vorhandene Wasser herbei.

Weshalb desinfizieren die spirituösen Lösungen der Desinficientien besser als die wässerigen? *Epstein* erklärt dies einmal daraus, dass sich zu der desinficierenden Kraft des Desinficiens noch die des Alkohols hinzuaddiere. Weiterhin sei es leicht denkbar, dass das Desinfektionsmittel in alkoholischer Lösung rascher in die zu desinficierenden Schichten eindringt. Man kann sich leicht davon überzeugen, dass trockene Fäden in alkoholischen Lösungen rascher untersinken als in wässerigen. Wenn nun der absolute Alkohol, dem diese „Imbibitionsfähigkeit" doch auch zukomme, nicht baktericid wirke, müsse angenommen werden, dass diese Fähigkeit gegenüber einer die Desinfektion hindernden Eigenschaft nicht zur Geltung komme.

Epstein präzisiert seine Resultate in folgenden Sätzen:

1. „Dem absoluten Alkohol kommt keine desinficierende Kraft zu, wohl aber seinen Verdünnungen.“
2. „Ca. 50 % Alkohol desinficiert von den rein spirituösen Flüssigkeiten am besten; in bedeutend höherer oder geringerer Konzentration nimmt die Desinfektionskraft ab.“
3. „Antiseptica, die in wässeriger Lösung mehr oder minder wirksam sind, verlieren ihre desinficierende Eigenschaft, wenn sie in hoch prozentuiertem Alkohol gelöst werden, dagegen wirken Sublimat, Carbol, Lysol und Thymol in 50 % spirituöser Lösung besser desinficierend als (in gleicher Konzentration) in Wasser gelöst.

Fürbringer und *Freyhan*[28]) suchten die ganze Hand zu desinficieren. Sie stellten zuerst eine Reihe von Vorversuchen an, aus denen hervorgeht, dass Seifenwaschung mit kaltem Wasser oder Behandlung mit heissem Wasser ohne Seife ohne jeden Erfolg ist; bei Seifenwaschung mit heissem Wasser blieb in 11 Versuchen 1 Platte steril. Als recht unzureichend erwies sich auch die Verwendung von 3 % Carbolsäure, 1 % Lysol oder 1 ‰ Sublimat. In 23 Versuchen bestand nur 5mal Keimfreiheit. Weit bessere Resultate ergab die Heisswasser-Seife-Alkoholdesinfektion. Unter 24 Versuchen, bei denen der Alkohol 1, 3, 5 und 9 Minuten gewirkt hatte, ergaben je 6 1mal, 4mal, 4mal und 6mal Keimfreiheit.

Bei Verwendung eines Desinficiens nach Alkohol wurden die Resultate noch etwas besser. Da es bei der Benutzung des Desinfektionsmittels vor Alkohol einer längeren Einwirkungszeit des ersteren zur Erzielung eines etwa gleichen Desinfektionserfolges be-

durfte, muss dies wohl nach der Meinung der Verfasser auf eine vorbereitende Sonderwirkung des Alkohols zurückgeführt werden.

Bei der Einwirkung von verschieden konzentriertem Alkohol auf isolierten feuchten Nagelschmutz fanden *Fürbringer* und *Freyhan*, dass dem 90 % Alkohol die stärkste baktericide Kraft innewohne. In der Konzentration des Alkohols unter 70—80 % herunterzugehen, halten die genannten Autoren nicht für empfehlenswert. In 20 Versuchen mit absolutem Alkohol fand sich 9 mal Keimfreiheit, in 9 Versuchen mit 70 % 3 mal, in 7 Versuchen mit 50 % 2 mal, und in 4 Versuchen mit 25 % Alkohol 0 mal Keimfreiheit.

Folgte dem Alkohol noch Lysol oder Sublimat (3 Minuten) oder wurden sie vorher angewendet, so ergab sich: bei ersterem Modus für Lysol in 8 Versuchen 4 mal Keimfreiheit, für Sublimat in 2 Versuchen 0 und 2 Kolonieen, bei letzterem für Lysol in 8 Versuchen 1 mal Keimfreiheit, für Sublimat (2 Versuche) 0 und 38 Kolonieen.

Der günstige Einfluss des Alkohols ist nach *Fürbringer* und *Freyhan* in dem Zusammenwirken folgender Momente zu suchen:

1. Er wirkt direkt baktericid.
2. Er ermöglicht durch seine fettlösende Eigenschaft die zur Entfaltung seiner eigenen baktericiden Kraft und derjenigen der übrigen Desinficientien notwendige Adhaesion.
3. Er löst die obersten Epidermisschichten und schwemmt sie mit dem daran haftenden Schmutz ab.

An ein derartiges Zusammenwirken verschiedener Eigenschaften des Alkohols glaubt auch *Tjaden*[29]),

der in jüngster Zeit eine grosse Reihe von Versuchen über Alkoholdesinfektion veröffentlicht hat. Ausser der Eigenschaft mechanisch zu reinigen und einen besseren Kontakt zwischen Mikroorganismen und Desinficiens herbeizuführen, besitzt der Alkohol nach ihm auch direkt baktericide Kraft.

Neben praktischen Händedesinfektionsversuchen mit Alkohol, deren Resultate erheblich von denen anderer Forscher, besonders *Ahlfelds* abweichen, berichtet *Tjaden* auch über eine Reihe von Laboratoriumsversuchen, bei denen die Wirkung des Alkohols auf isolierte Mikroorganismen studiert wurde.

Die betreffenden Mikroben wurden auf Deckgläschen angetrocknet. Um dabei die Wirkung des Alkohols auf verschieden dicke Bakterienschichten prüfen zu können, verfuhr *Tjaden* auf verschiedene Weise. Einmal wurden durch Glaswolle filtrierte Bakteriensuspensionen auf die Deckgläschen gebracht — ganz dünne Schicht, ein andermal mittelst einer mit Wasser armierten Platinöse Teile der Kultur entnommen und auf dem Deckgläschen ausgebreitet — etwas dickere Schicht, endlich mit der trockenen Oese etwas von der zähen Bakterienmasse auf das Gläschen aufgetragen — dicke Schicht.

Die so beschickten Deckgläschen wurden entweder an der Luft oder im Schwefelsäureexsiccator getrocknet. In der Weiterbehandlung liess *Tjaden* mannigfache Variationen eintreten. Entweder kamen die Gläschen aus dem Alkohol nach Abdunsten desselben direkt in den Nährboden, oder es wurde ein steriles Wasserbad eingeschaltet. Bei einigen Versuchen ging dem Alkohol 5 Minuten langes Verweilen der Gläschen in 40° warmem Wasser voran, eine Ver-

suchsanordnung, die Schlüsse hinsichtlich der Alkoholwirkung auf gequollene Bakterien ziehen liess.

Seine Resultate fasst *Tjaden* in folgende Sätze zusammen:

1. „Verschiedene Coccenarten können sich der Einwirkung des Alkohols gegenüber verschieden verhalten."
2. „Die Dicke der Schicht, auf welche der Alkohol einwirkt, ist ein sehr wesentlicher Faktor bei der Abtötung."
3. „Der Alkohol wirkt intensiver, wenn die Bakterien sich in einem Quellungszustand befinden."
4. „75 % und 90 % Alkohol entfalten eine stärkere keimtötende Wirkung als absoluter und 50 %."

Mit *Ahlfeld*, *Baumm* u. a. steht mit diesem letzten Satz also auch *Tjaden* der von *Epstein* vertretenen Ansicht gegenüber, die dem 50 % Alkohol die beste Wirkung zuschreibt.

Auf Grund seiner Versuche schlägt schliesslich *Tjaden* vor, bei der Händedesinfektion an das *Fürbringer*'sche Verfahren eine nochmalige Behandlung der Hand mit Alkohol und Sublimat anzuschliessen, eine Methode, von der er eine grössere Sicherheit ohne Zeitverlust erwartet. Eine grössere Sicherheit mag zugegeben werden, die Behauptung „ohne Zeitverlust" dagegen möchte ich dahingestellt sein lassen.

Nach dem Niederschreiben dieser Arbeit wurde ich noch auf die Versuche *Minervini*'s[30]) aufmerksam. Er prüfte die Wirkung des Alkohols bei gewöhnlicher Temperatur, ferner bei Siedetemperatur, dann unter Druck bei noch höherer Temperatur, schliesslich die Wirkung von Desinficientien in alkoholischer Lösung. Die zur Untersuchung verwendeten Bakterien

wurden an Seidenfäden oder Stahlnadeln ohne Oese angetrocknet. Beim Gebrauch der letzteren fielen die Resultate gleichmässiger aus, auch trocknen die Nadeln rascher. Ein Nachteil liegt in der Oxydation bei langsamer Verdunstung der Bouillon oder nicht trockener Aufbewahrung.

Bei den Versuchen mit Alkohol ohne Zusatz (25, 50, 70, 80 %, officineller abs. Alkohol) bei gewöhnlicher Temperatur kam *Minervini* zu dem Resultat, dass derselbe keinerlei Wirkung auf sporentragende Mikroorganismen (Bac. subt. und anthr.) äussere, auf Keime ohne Dauerformen eine verschieden starke. Tetragenus erwies sich am wenigsten widerstandsfähig, es folgen in der Widerstandsskala Pyocyaneus, Prodigiosus, Staphylococcus pyog. aur., Bakter. coli.

Im allgemeinen bemerkte er durchweg eine grössere Widerstandsfähigkeit der einzelnen Keime als *Epstein*, was nach ihm auf der abweichenden Technik und der primären grösseren Widerstandskraft der von ihm benutzten Mikroorganismen beruht.

Wurden feuchte Fäden verwendet (der Faden kam vor dem Einlegen in Alkohol 10—15 Minuten lang in sterilisiertes destill. Wasser), so zeigte Staphylococcus in 25, 50 und 70 % Alkohol die gleiche Widerstandskraft wie in trockenem Zustand. In 80 % und 96 % Alkohol hatte die Widerstandskraft entschieden abgenommen. Die Ursache für diesen Unterschied sieht *Minervini* wie *Epstein* nicht in der Schwächung der feuchten Keime, sondern in der grösseren baktericiden Kraft des mit Wasser vermischten Alkohols.

Günstige Resultate ergaben die Untersuchungen von anatomischen Spirituspräparaten, die Keime sehr infektiöser Natur enthalten mussten (Fälle von Cystitis, Septi-

caemie, Pyelonephritis etc.) Es wurden kleine Läppchen von diesen Objekten abgeschnitten, für längere Zeit in steriles Wasser gelegt und dann in Bouillon übertragen. In allen Fällen war Keimfreiheit zu konstatieren.

Zu den Versuchen mit alkoholischen Lösungen von Desinficientien benutzte *Minervini* Carbolsäure, Sublimat, Chromsäure und Silbernitrat, gelöst in 25, 50, 70, 80 % und absol. Alkohol.

Für die alkoholischen Carbolsäurelösungen (3 %) fand er in den Resultaten nahezu Gleichheit mit der Wirkung des reinen Alkohols. Für Sublimat (1 ‰), Chromsäure (1 %) und Silbernitrat ($^1/_{250}$ %) war die Wirkungskraft umgekehrt proportional der Konzentration des Alkohols.

Minervini vertritt im Gegensatz zu *Epstein* die schon von *Koch* geäusserte Ansicht, dass der Alkohol die Wirkungskraft der Antiseptica schwächt.

Die hier interessierenden Punkte seines Resumé's lauten:

„Der Aethylalkohol hat im allgemeinen eine sehr geringe baktericide Wirkung. Bei normaler Temperatur vermag er die nicht sporogenen Keime zu vernichten, nicht aber die sporogenen. Seine Aktion ist in den mittleren Konzentrationen (50 — 70 %) viel kräftiger als in den geringeren oder höheren, geradezu minimal in absol. Alkohol."

„Die antiseptischen Substanzen, in Alkohol gelöst, verlieren merklich ihre Kraft im Vergleich zu den wässerigen Lösungen. Die baktericide Wirkung der alkoholischen Lösungen ändert sich im umgekehrten Verhältnisse zu dem Grade des Alkohols."

Die Gründe für diese schwache Wirkung des Alkohols sind nach *Minervini* im Zusammenwirken

verschiedener Momente zu suchen. Er denkt an eine physikalische Kontraktion der Keim- und Sporenkapsel, an eine durch den Alkohol bedingte Verhinderung des Eindringens der Flüssigkeit, an eine Erschwerung der osmotischen Strömung und schliesslich an noch unbekannte Gründe chemischer Natur.

Nach dieser Litteraturübersicht möchte ich jetzt über die von mir angestellten Versuche berichten und zwar zunächst über die Nachprüfung der *Epstein*'schen Arbeit. Ich habe mich streng an die *Epstein*'sche Versuchstechnik gehalten, die oben schon dargestellt ist. Es wurde zuerst die Wirkung von 25, 40, 50, 80, 96 % Alkohol auf Pyocyaneus, Prodigiosus, Staphylococcus pyogenes aureus und sporogenen Milzbrand geprüft. Danach wurde gearbeitet mit Carbolsäure (3 %), Sublimat (1 ‰), Lysol (1 %), Thymol (0,5 % und 1 : 1100), gelöst in 25, 50, 80, 96 % Alkohol und in Wasser. Die 0,5 % Thymollösung konnte der Lösungseigenschaften dieses Stoffes halber nur mit 50, 80 und 96 % Alkohol hergestellt werden.

In allen Versuchen wurde die Uebertragung des Fadens in Bouillon (wie bei *Epstein* in hoher Schicht) nach 3, 5 und 10 Minuten vorgenommen. Jedesmal wurde ein Kontrollfaden in Bouillon übertragen. Die Lösungen befanden sich in sterilen Doppelschälchen. In zweifelhaften Fällen, wo das Wachstum vielleicht auf Verunreinigung zurückzuführen sein konnte, wurden stets mikroskopische Präparate angefertigt. Die geimpften Röhrchen wurden im Brütschrank bei 37 ° gehalten, mit Ausnahme der mit Prodigiosusfäden beschickten, die ich bei Zimmertemperatur beobachtete, da bei dieser der charakteristische, rote Farbstoff gebildet wird.

Versuchsreihe I.

Prüfung der Wirkung von 25 %, 40 %, 50 %, 80 % und 96 % Alkohol auf Pyocyaneus, Prodigiosus und Staphylococcus pyogenes aureus.

1) Versuch vom 5. IV. 1897. Pyocyaneusfäden vom 3. IV.*)

Alkohol

Zeit	96 %	80 %	50 %	40 %	25 %
3 Min.	+ 8. IV.	—	—	—	+ 8. IV.
5 „	—	—	—	—	—
10 „	+ 8. IV.	—	—	—	—

Kontrollfaden: Pyocyaneus.

Mit 80 %, 50 % und 40 % Alkohol gelang also schon die Tötung nach 3 Minuten, bei der 3 und 10 Minuten langen Einwirkung des 96 %, sowie der 3 Minuten langen des 25 % Alkohol zeigte sich Entwicklungshemmung von 2 Tagen. Das Ausbleiben des Wachstums bei der 5 Minuten dauernden Einwirkung des 96 % Alkohols ist jedenfalls auf Kosten von Versuchsfehlern zu setzen.

*) In allen folgenden Tabellen bedeutet + Wachstum, — Sterilität, + ohne besonderen Zusatz bezeichnet Wachstum an dem der Impfung folgenden Tag.

2) Versuch vom 6. IV. 97. Prodigiosusfäden vom 3. IV.

Alkohol

Zeit	96 %	80 %	50 %	40 %	25 %
3 Min.	+	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	9. IV.	—	—	—	10. IV.

Auch hier war mit 80, 50 und 40 % Alkohol vollständige Abtötung eingetreten. 3 Minuten lange Einwirkung von 96 % Alkohol war unzureichend, 10 Minuten lange bewirkte Wachstumshemmung auf 3 Tage, 10 Minuten lange des 25 % Alkohol Hemmung auf 4 Tage.

3) Versuch am 6. IV. 97 mit Staph. pyog. aur. Fäden vom 3. IV.

Alkohol

Zeit	96 %	80 %	50 %	40 %	25 %
3 Min.	+	+	+	+	+
5 „	+	+	+	+	+
10 „	+	+	+	+	+

Kontrollfäden: Staph. pyog. aur. Es war also keiner der Alkohole im Stande, selbst bei 10 Minuten langem Einwirken die Staphylococcen zu töten.

4) Versuch am 8. IV. 97 mit Staph. pyog. aur. Fäden vom 3. IV.

Alkohol

Zeit	96 %	80 %	50 %	40 %	25 %
3 Min.	+	+	+	+	+
5 „	+	+	+	+	+
10 „	+	+	+	+	+

Kontrollfaden: Staphylococcus pyog. aureus.

Das gleiche Resultat wie bei Versuch 3.

5) Versuch am 8. IV. 97 mit Prodigiosus.
Fäden vom 3. IV.

Alkohol

Zeit	96 %	80 %	50 %	40 %	25 %
3 Min.	+	—	—	—	+
5 „	+	—	—	—	+
10 „	10.IV.+	—	—	+*)	+

Kontrollfaden: Prodigiosus.

Mit 80 %, 50 % und 40 % Alkohol gelang in jedem Fall die Tötung. 96 % Alkohol bewirkte bei 10 Minuten langer Einwirkung Entwicklungshemmung für 2 Tage; 25 % Alkohol war unwirksam.

6) Versuch am 8. IV. 97 mit Pyocyaneus.
Fäden vom 3. IV.

Alkohol

Zeit	96 %	80 %	50 %	40 %	25 %
3 Min.	+	—	—	—	+
5 „	+	—	—	—	+
10 „	—	—	—	—	+

Kontrollfaden: Pyocyaneus.

Auch hier zeigt sich die günstige Wirkung des 80 %, 50 % und 40 % Alkohols. 25 % Alkohol genügte nicht zur Abtötung, während dieselbe mit 96 % Alkohol nach 10 Minuten Einwirkungsdauer gelang.

---

*) Verunreinigung.

7) Versuch am 10. IV. 97 mit Staph. pyog. aur.
Fäden vom 3. IV.

Alkohol

Zeit	96 %	80 %	50 %	40 %	25 %
3 Min.	+	+	+	+	+
5 „	+	+	+	+	+
10 „	+	+	+	+	+

Kontrollfaden: Staphylococcus pyog. aur.
Resultat wie bei Versuch 3. und 4.

8) Versuch am 10. IV. 97 mit Prodigiosus.
Fäden vom 3. IV.

Alkohol

Zeit	96 %	80 %	50 %	40 %	25 %
3 Min.	12. IV.+	—	—	—	12. IV.+
5 „	+	—	—	—	12. IV.+
10 „	+	—	—	—	12. IV.+

Kontrollfaden: Prodigiosus.

Auch hier mit 80, 50 und 40 % Alkohol schon nach 3 Minuten vollkommene Abtötung; mit 25 % Alkohol Entwicklungshemmung für 2 Tage, 96 % Alkohol selbst nach 10 Minuten ungenügend.

9) Versuch am 10. IV. mit Pyocyaneus.
Fäden vom 3. IV.

Alkohol.

Zeit	96 %	80 %	50 %	40 %	25 %
3 Min.	+	—	—	—	+
5 „	+	12.-17. IV.+*)	—	—	—
10 „	12. IV.+	—	—	—	—

Kontrollfaden: Pyocyaneus.

*) Hier wuchs Pyocyaneus in der Zeit vom 12.—17. IV., während welcher ich die Beobachtung unterbrechen musste, sodass die Dauer der Entwicklungshemmung nicht genau bestimmbar ist.

Hier hatte der 25 % Alkohol im Verhältnis noch besser gewirkt als der 96 %, bei dem selbst nach 10 Minuten langer Einwirkung doch nur Entwicklungshemmung für 2 Tage konstatiert wurde.

Nach diesen Versuchen (1—9) ist der Alkohol unwirksam gegenüber Staphylococcen, auf Prodigiosus und Pyocyaneus wirkt dagegen 80, 50, 40 % Alkohol in hohem Grad baktericid, während sich die Wirkung des 96 % als unsicher und die des 25 % als ungenügend erwies.

Versuchsreihe II.

Prüfung der Wirkung von 1 ‰ Sublimat in 25, 50, 80, 96 % Alkohol und in Wasser auf Prodigiosus, Pyocyaneus, Staph. pyog. aureus und sporogenen Milzbrand.

10) Versuch am 21. V. 97 mit sporogenem Milzbrand.

Fäden vom 10. V.

Sublimat 1 ‰ in **Alkohol,** in **Wasser.**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2O
3 Min.	+	+	+	+	+
5 „	+	+	+	+	+
10 „	+	+	+	+	+

Kontrollfaden: Milzbrand. In keinem Fall war also die Abtötung gelungen,

11) Versuch am 24. V. 97 mit Staphylococcus pyog. aur. Fäden vom 8. V.

Sublimat 1 ‰ in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	28. V. +	+	26. V. +	25. V. +	26. V. +
5 „	26. V. +	26. V. +	26. V. +	25. V. +	26. V. +
10 „	25. V. +	—	25. V. +	25. V. +	—

Kontrollfaden: Staph. pyog. aur. Nur 1 ‰ Sublimat in 50 % Alkohol und in Wasser hatten nach 10 Minuten sicher gewirkt; im übrigen Entwicklungshemmung auf 1 resp. 2 Tage.

12) Versuch am 25. V. 97 mit Staphylococcus pyog. aur. Fäden vom 8. V.

Sublimat 1 ‰ in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	28. V. +	—	—	+	28. V. +
5 „	28. V. +	28. V. +	28. V. +	+	28. V. +
10 „	28. V. +	28. V. +	28. V. +	28. V. +	—

Kontrollfaden: Staph. pyog. aur.

Abgesehen von dem bei 50 % und 80 % Alkohol nach 3 Minuten Einwirkung ausgebliebenen Wachstum (Versuchsfehler), hatte nur 1 ‰ wässerige Lösung nach 10 Minuten die Staphylococcen getötet. Im übrigen kam eine Entwicklungshemmung von 3 Tagen zur Geltung. Die Fäden, die 3 resp. 5 Minuten in 96 % Alkohol gelegen hatten, liessen sogar schon am nächsten Tag Wachstum erkennen.

13) Versuch am 25. V. 97 mit sporogenem Milzbrand. Fäden vom 10. V.

Sublimat 1 ‰ in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	+	+	+	+	+
5 „	+	+	+	+	+
10 „	28. V.+	28. V.+	28. V.+	+	+

Kontrollfaden; Milzbrand.

Bei der Einwirkung des 1 ‰ Sublimats in 25 %, 50 % und 80 % Alkohol je 10 Minuten lang liess sich Entwicklungshemmung für 3 Tage erkennen; im übrigen zeigten alle Röhrchen am folgenden Tage Wachstum.

14) Versuch am 28. V. 97 mit sporogenem Milzbrand. Fäden vom 10. V.

Sublimat 1 ‰ in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	+	+	+	+	+
5 „	+	+	+	+	+
10 „	+	+	+	+	+

Kontrollfaden: Milzbrand.

Bei diesem Versuch war nicht einmal Entwicklungshemmung zu erkennen. Alle Röhrchen zeigten schon am folgenden Tage Wachstum.

15) Versuch am 28. V. 97 mit Prodigiosus.
Fäden vom 12. V.

Sublimat 1 ‰ in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2O
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—

Kontrollfaden: Prodigiosus. In diesem Versuch hatte schon die 1 ‰ Sublimatlösung in 25 % Alkohol in 3 Minuten die Abtötung bewirkt.

16) Versuch am 28. V. 97 mit Staphylococcus pyogenes aureus.
Fäden vom 8. V.

Sublimat 1 ‰ in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2O
3 Min.	+	+	+	+	+
5 „	+	+	+	+	+
10 „	+	+	+	+	+

Kontrollfaden: Staph. pyog. aur. Hier war gar keine baktericide Wirkung des Sublimat-Alkohols zu bemerken. Schon am nächsten Tag in allen Röhrchen Staphylococcenwachstum.

17) Versuch am 1. VI. 97 mit Prodigiosus.
Fäden vom 12. V.

Sublimat 1 ‰ in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2O
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	5. IV. +	—	—

Kontrollfaden: Prodigiosus.

Auch hier wie in Versuch 15 äusserte der Alkohol in Verbindung mit Sublimat auf Prodigiosus eine kräftige baktericide Wirkung.

18) Versuch am 1. VI. 97 mit Pyocyaneus.
Fäden vom 12. V.

Sublimat 1 ‰ in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	+	+	+	+	—
5 „	—	+	3. VI. +	+	—
10 „	—	+	+	+	+

Kontrollfaden: Pyocyaneus. Das regellose Resultat dieses wie der unten aufgeführten mit Pyocyaneus angestellten Versuche Nr. 20 und 21 lässt hinsichtlich der Wirkung des Alkohols gar keinen sicheren Schluss ziehen. Um Verunreinigungen handelte es sich bei den gewachsenen Röhrchen jedenfalls nicht.

19) Versuch am 1. VI. 97 mit Prodigiosus.
Fäden vom 12. V.

Sublimat 1 ‰ in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H2 0
3 Min.	3. VI. +	—	—	—	—
5 „	—	5. VI. +	—	—	—
10 „	3. VI. +	—	3. VI. +	—	6. VI. +

Kontrollfaden: Prodigiosus. Das Resultat dieses Versuches war ungünstiger wie das bei Nr. 17. Im vorliegenden Versuch handelte es sich durchweg um Entwicklungshemmung (3—6 Tage).

20) Versuch am 22. VI. 97 mit Pyocyaneus.
Fäden vom 12. V.

Sublimat 1 $^0/_{00}$ in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	24. VI. +	—	+	—
5 „	—	+	—	27. VI. +	—
10 „	—	—	24. VI +	—	—

Kontrollfaden: Pyocyaneus. Ueber das Resultat vergl. das oben bei Versuch 18 bemerkte.

21) Versuch am 23. VI. 97 mit Pyocyaneus.
Fäden vom 12. V.

Sublimat 1 $^0/_{00}$ in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	27. VI. +	+	—	+	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	+	—	+	—	—

Kontrollfaden: Pyocyaneus. Ueber das Resultat vergl. Versuch 18 und 20.

Auf sporogenen Milzbrand hatte also die 1 $^0/_{00}$ alkoholische Sublimatlösung abgesehen von der Entwicklungshemmung von 3 Tagen in Versuch 13 gar keine Wirkung. Ungünstig sind auch die Resultate bei Staphylococcus, unregelmässig bei Pyocyaneus, während Prodigiosus in allen Fällen abgetötet wurde.

Versuchsreihe III.

Prüfung der Wirkung von 3 % Carbolsäure in 25 %, 50 %, 80 %, 96 % Alkohol und Wasser auf Pyocyaneus und Prodigiosus.

22) Versuch am 22. VI. 97 mit Pyocyaneus.
Fäden vom 12. V.

Carbolsäure 3 % in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	+	+	+	+	+
5 „	+	—	+	+	+
10 „	+	+	+	+	+

Kontrollfaden: Pyocyaneus. Auch hier wie mit Sublimat-Alkohol so gut wie gar kein Erfolg.

23) Versuch am 23. VI. 97 mit Pyocyaneus.
Fäden vom 12. V.

Carbolsäure 3 % in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	25.VI.+	25.VI.+	—	—
5 „	—	25.VI.+	25.VI.+	—	25.VI.+
10 „	25.VI.+	25.VI.+	25.VI.+	25.VI.+	25.VI.+

Kontrollfaden: Pyocyaneus. Resultat etwas besser wie in 22. Entwicklungshemmung für 2 Tage.

24) Versuch am 28. VI. 97 mit Pyocyaneus.
Fäden vom 12. V.

Carbolsäure 3 % in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	+	+	+
5 „	—	—	+	+	+
10 „	+	+	+	+	+

Kontrollfaden: Pyocyaneus. Resultat ähnlich wie bei Versuch 22.

25) Versuch am 8. IV. 98 mit Prodigiosus.
Fäden vom 27. III. 98.

Carbolsäure 3 % in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	+	+	—	—	+
5 „	+	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—

Kontrollfaden: Prodigiosus. Mit 80 und 96 % Carbolalkohol schon nach 3 Minuten Tötung, mit 50 % Carbolalkohol und wässeriger Carbollösung je nach 5 Minuten, mit 25 % Carbolalkohol erst nach 10 Minuten.

26) Versuch am 9. IV. 98 mit Prodigiosus.
Fäden vom 27. III. 98.

Carbolsäure 3 % in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	15. IV. +	15. IV. +	—
5 „	—	—	15. IV. +	15. IV. +	—
10 „	—	—	15. IV. +	15. IV. +	—

Kontrollfaden: Prodigiosus.

In diesem Versuch hatte der 80 % und 96 % Carbolalkohol im Gegensatz zum vorigen nur entwicklungshemmend (6 Tage) gewirkt, 25 % und 50 % Carbolalkohol sowie wässerige Carbollösung schon nach 3 Minuten abgetötet.

Die Versuche dieser Reihe stehen in ihrem Ergebnis entschieden zurück gegenüber den mit Sublimatalkohol ausgeführten. Dies ist besonders auffällig bei Prodigiosus; die Resultate bei Pyocyaneus zeigen weniger grosse Unterschiede.

Versuchsreihe IV.

Prüfung von Lysol (1 %) gelöst in den verschiedenen Alkoholen wie oben und in Wasser. Einwirkung auf Staphylococcus pyogenes aureus und Prodigiosus.

27) Versuch am 30. VI. 97 mit Staphyloc. pyog. aureus. Fäden vom 8. V.

Lysol 1 % in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	—	—	5. VII. +
5 „	—	5. VII. +	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—

Kontrollfäden: gewachsen am 2. VII.

Absichtlich wurden bei diesem Versuch ältere Fäden genommen. Die geringere Lebenskraft der Staphylococcen ist schon an dem langsameren Wachstum des Kontrollfadens zu erkennen.

28) Versuch am 1. VII. 97 mit Staphylococcus pyog. aureus. Fäden vom 8. V.

Lysol 1 % in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—

Kontrollfaden: 3. VII. gewachsen. Für diesen Versuch gilt dasselbe wie für 27.

29) Versuch am 8. IV. 98 mit Prodigiosus. Fäden vom 27. III.

Lysol 1 % in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	+	—	—	+	+
5 „	—	—	—	+	+
10 „	—	—	—	+	+

Kontrollfaden: Prodigiosus.

1 % Lysol in 50 und 80 % Alkohol hatten schon nach 3 Minuten gewirkt, 25 % Lysolalkohol nach 5 Minuten, während die wässerige Lysollösung sowie Lysol in 96 % Alkohol ganz unwirksam war.

30) Versuch am 9. IV. 98 mit Prodigiosus. Fäden vom 27. III.

Lysol 1 % in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	15.IV.+	+	+	15.IV.+
5 „	—	15.IV.+	+	+	15.IV.+
10 „	—	—	—	—	15.IV. +

Kontrollfaden: Prodigiosus.

In diesem Versuch hatten die Lysollösungen in 96 % Alkohol und in Wasser etwas besser gewirkt als im vorigen (96 % Alkohol tötete nach 10 Minuten, bei H_2 0 Entwicklungshemmung auf 6 Tage), weniger wirksam waren der 50 % Lysolalkohol (Entwicklungshemmung auf 6 Tage) und der 80 % Lysolalkohol (nach 3 und 5 Minuten Einwirkung Wachstum am nächsten Tag).

Im ganzen genommen kann also nach diesen Versuchen den alkoholischen 1 % Lysollösungen kein besonders hoher baktericider Wert zuerkannt werden; sie wirken ähnlich wie die alkoholischen Carbolsäure-Lösungen. Denn bei der günstigen Wirkung in Versuch 27 und 28 ist entschieden das Alter der Fäden mitzuberücksichtigen, und bei den Versuchen mit Prodigiosus ist das Resultat nicht besser als bei der Verwendung von Alkohol ohne Lysol.

Versuchsreihe V.

Prüfung der Wirkung von Thymol 0,5 %, gelöst in 50, 80 und 96 % Alkohol, sowie von einer Thymollösung 1 : 1100 in 25, 50, 80, 96 % Alkohol und in Wasser auf Prodigiosus.

31) Versuch am 8. IV. 98 mit Prodigiosus.
Fäden vom 27. III.

Thymol 0,5 % in **Alkohol**

Zeit	50 %	80 %	96 %
3 Min.	—	—	+
5 „	—	—	+
10 „	—	—	+

Kontrollfaden: Prodigiosus.

32) Versuch am 9. IV. 98 mit Prodigiosus.
Fäden vom 27. III.

Thymol 0,5 % in **Alkohol**

Zeit	50 %	80 %	96 %
3 Min.	—	—	+
5 „	—	—	+
10 „	—	15. IV.	+

Kontrollfaden: Prodigiosus.

In diesen beiden Versuchen hatte die 0,5 % Thymollösung in 50 und 80 % Alkohol schon nach 3 Minuten gewirkt; unwirksam war die Lösung in 96 % Alkohol.

33) Versuch am 8. IV. 98 mit Prodigiosus.
Fäden vom 27. III.

Thymol 1 : 1100 in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	+	—	+	+	15.IV.+
5 „	—	—	—	15.IV.+	15.IV.+
10 „	15.IV.+	—	—	—	+

Kontrollfaden: Prodigiosus.

34) Versuch am 9. IV. 98 mit Prodigiosus.
Fäden vom 27. III.

Thymol 1 : 1100 in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	18.IV.+	—	—
5 „	18.IV.+	—	15.VI.+	—	—
10 „	—	20. IV.	15.IV.+	—	—

Kontrollfaden: Prodigiosus.

In Versuch 33 hatte der 50 %, in Versuch 34 der 96 % Thymolalkohol am besten gewirkt; die wässerige Lösung hatte im ersten Versuch für 7 Tage die Entwicklung von Prodigiosus gehindert, im 2. Versuch hatte sie schon nach 3 Minuten abgetötet.

Nun kurz eine Zusammenstellung der Resultate dieser verschiedenen Versuche.

In der **I. Versuchsreihe** (Vers. 1—9) hatte der Alkohol unter 135 Fällen 61 mal gewirkt = 45,18 % und zwar

der 25 %	Alkohol	in 27	Fällen	6 mal	= 22,22 %	Erfolg
„ 40 %	„	„ 27	„	17 „	= 62,96 %	„
„ 50 %	„	„ 27	„	18 „	= 66,49 %	„
„ 80 %	„	„ 27	„	17 „	= 62,96 %	„
„ 96 %	„	„ 27	„	3 „	= 11,17 %	„

Diese Resultate stimmen zu der Ansicht *Epstein*'s, dass der 50 % Alkohol am besten desinfiziert.

In der **II. Versuchsreihe** (Vers. 10—21) ergab sich in 180 Fällen 58 mal positiver Erfolg = 32,2 %.

Es hatte das

1 ‰	Sublimat	in 25 %	Alkohol	in 36	Fällen	12 mal	gewirkt	= 33,33 %
1 ‰	„	„ 50 %	„	„ 36	„	11 „	„	= 30,55 %
1 ‰	„	„ 80 %	„	„ 36	„	10 „	„	= 27,77 %
1 ‰	„	„ 96 %	„	„ 36	„	10 „	„	= 27,77 %
1 ‰	„	„ Wasser		„ 36	„	15 „	„	= 41,66 %

Das sind von den *Epstein*'schen abweichende Resultate. Dieser fand, dass 1 ‰ Sublimat in 50 % Alkohol besser wirke als solches in höher oder niedriger prozentigem Alkohol. In meinen Versuchen hat die wässerige Lösung am besten gewirkt; dann werden mit steigender Konzentration des Alkohols die Resultate schlechter. 80 und 96 % Sublimatalkohol stehen im Erfolg gleich.

Bei den Versuchen mit Carbolsäure in alkoholischer Lösung (**III. Versuchsreihe**, Vers. 22—26) war das Resultat folgendes:

In 75 Fällen 29mal positiver Erfolg = 38,66 %, und zwar

3 % Carbolsäure i. 25 % Alk. hatte i. 15 Fällen 8mal gew. = 53,33 %
3 „ „ „ 50 % „ „ „ 15 „ 7 „ „ = 46,66 %
3 „ „ „ 80 % „ „ „ 15 „ 3 „ „ = 20,00 %
3 „ „ „ 96 % „ „ „ 15 „ 5 „ „ = 33,33 %
3 „ „ „ Wasser „ „ 15 „ 6 „ „ = 40,00 %

Auch hier ein von dem *Epstein*'schen etwas abweichendes Ergebnis, ebenso wie in der folgenden **Versuchsreihe IV** (Versuche 27—30). Für Lysol (1 %) in Alkohol und Wasser ergab sich nämlich folgendes:

Unter 60 Fällen wirkte das Mittel 42mal baktericid = 70 %, davon

Lysol in 25 % Alkohol in 12 Fällen 11mal = 91,66 %
„ „ 50 % „ „ 12 „ 9 „ = 75,00 %
„ „ 80 % „ „ 12 „ 10 „ = 83,33 %
„ „ 96 % „ „ 12 „ 7 „ = 58,33 %
„ „ Wasser „ „ 12 „ 5 „ = 41,66 %

Schliesslich noch die Resultate für die Thymollösungen.

In 18 Fällen hatte das 0,5 % Thymol (**Versuchsreihe V**, Vers. 31 und 32) 11mal gewirkt = 61.11 %, davon kommen auf die

50 % alkohol. Lösung in 6 Fällen 6mal posit. Erfolg = 100 %
80 „ „ „ „ 6 „ 5 „ „ „ = 83.33 %

in 96 % Alkohol war es ohne jede Wirkung.

Thymol in der Konzentration von 1 : 1100 (**Versuchsreihe V**, Vers. 33 und 34) hatte in 30 Fällen 17 mal abgetötet = 56,66 % und zwar

in 25 %	Alkohol	in	6	Fällen	3 mal	=	50 %
„ 50 %	„	„	6	„	5 „	=	83,33 %
„ 80 %	„	„	6	„	2 „	=	33,33 %
„ 96 %	„	„	6	„	4 „	=	66,66 %
„ Wasser		„	6	„	3 „	=	50 %

In diesen letzten Versuchen waren mit der Lösung in 50 % Alkohol die besten Erfolge erzielt.

Im Anschluss daran habe ich nach einer andern Methode experimentiert, bei der anstatt der Fäden mit ihren bekannten zahlreichen Mängeln Bakterienaufschwemmungen zur Verwendung kamen. Um direkte Vergleiche zwischen der Faden- und Aufschwemmungsmethode zu haben, wurden die gleichen Bakterien und Alkohole benutzt. Im folgenden kurz die Versuchsanordnung: Von 2 Tage alten Strichkulturen auf schräg erstarrtem Agar wurde mit ungefähr 5 ccm. sterilem Wasser eine möglichst gleichmässige Aufschwemmung hergestellt. Nun wurden in kleine weithalsige sterilisierte farbige Gläschen mit eingeriebenem Stopfen je 5 ccm. des betreffenden Alkohols mit steriler Pipette eingefüllt. In jedes Gläschen kamen dann 5 Tropfen der Bakterienaufschwemmung. Durch kräftiges Schütteln wurde dafür gesorgt, dass der Alkohol in innige Berührung mit den Mikroorganismen kam. Nach 3, 5 und 10 Minuten wurde je eine Oese der Mischung in Bouillon übertragen. Bei den in jedem Fall angestellten Kontroll-

versuchen kamen in die Röhrchen je ein Tropfen des betreffenden Alkohols und eine Oese Aufschwemmung, also jedenfalls viel mehr Alkohol, als in den Versuchen mitübertragen werden konnte. Wo nicht besonders angegeben, haben die Kontrollröhrchen alle am folgenden Tage Wachstum gezeigt. Wie aus den folgenden Tabellen zu ersehen ist, kamen in jedem Versuch die verschiedenen Lösungen immer gleichzeitig zur Anwendung. Da es sich um die Bakterien einer Kultur handelte, konnten die Resultate besser zu einem Vergleich der Wirksamkeit der verschiedenen Alkohole herangezogen werden.

I. Versuch mit Staphylococcus pyog. aureus am 17. VII. 97.

A. **Alkohol**

Zeit	25 %	40 %	50 %	80 %	96 %
3 Min.	—	+	—	—	—
5 „	+	+	—	—	—
10 „	+	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

B. **Sublimat** 1 ‰ in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

C. **Carbolsäure** 3 % in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

D. **Lysol** 1 % in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

E. **Thymol** 0,5 % in **Alkohol**

Zeit	50 %	80 %	96 %
3 Min.	—	—	—
5 „	—	—	—
10 „	—	—	—
Kontroll	+	+	+

F. **Thymol** 1 : 1100 in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

Der 25 und 40 % Alkohol (letzterer bei 3 und 5 Minuten langer Einwirkung) genügte also nicht zur Abtötung; nach 10 Minuten hatte der 40 % Alkohol, nach 3 Minuten alle übrigen Lösungen Staphylococcus pyog. aur. getötet.

II. Versuch mit Prodigiosus am 25. VII. 97.

A. **Alkohol**

Zeit	25 %	40 %	50 %	80 %	96 %
3 Min.	+	—	—	—	—
5 „	+	—	—	—	—
10 „	+	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

B. **Sublimat** 1 ‰ in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2O
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

C. **Carbolsäure** 3 % in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2O
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

D. **Lysol** 1 % in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2O
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

E. **Thymol** 0,5 % in **Alkohol**

Zeit	50 %	80 %	96 %
3 Min.	—	—	—
5 „	—	—	—
10 „	—	—	—
Kontroll	+	+	+

F. **Thymol** 1 : 1100 in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2O
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

Zur Tötung von Prodigiosus genügte eine drei Minuten lange Einwirkung von 40 % Alkohol. 25 % Alkohol war unwirksam. Ebenso waren schon nach 3 Minuten wirksam die alkoholischen Lösungen der verschiedenen Desinfizientien.

III. Versuch mit Staphylococc. pyog. aur. am 31. VII. 97.

A. **Alkohol**

Zeit	25 %	40 %	50 %	80 %	96 %
3 Min.	+	+	—	—	—
5 „	+	+	—	—	—
10 „	+	+	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

B. **Sublimat** 1 ‰ in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	—	—	2.VIII.+
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

C. **Carbolsäure** 3 % in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

D. **Lysol** 1 % in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	+	—	—	—	+
5 „	—	—	—	—	+
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

E. **Thymol** 0,5 % in **Alkohol**

Zeit	50 %	80 %	96 %
3 Min.	—	—	—
5 „	—	—	—
10 „	—	—	—
Kontroll	+	+	+

F. **Thymol** 1:1100 in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2O
3 Min.	+	—	—	—	—
5 „	+	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

Dieser Versuch zeigt im Ergebnis grosse Uebereinstimmung mit Versuch I; Lysol in 25 % Alkohol und in wässeriger Lösung sowie Thymol 1:1100 in 25 % Alkohol hatten hier weniger prompt gewirkt, auch hatte die wässerige Sublimatlösung nach 3 Minuten nur eine zweitägige Entwicklungshemmung herbeigeführt.

IV. Versuch mit Prodigiosus am 6. IX. 97.

A. **Alkohol**

Zeit	25 %	40 %	50 %	80 %	96 %
3 Min.	+	+	—	—	—
5 „	+	+	—	—	—
10 „	+	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

B. **Sublimat** 1 ‰ in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2O
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

C. **Carbolsäure** 3 % in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

D. **Lysol** 1 % in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

E. **Thymol** 0,5 % in **Alkohol**

Zeit	50 %	80 %	96 %
3 Min.	—	—	—
5 „	—	—	—
10 „	—	—	—
Kontroll	+	+	+

F. **Thymol** 1 : 1100 in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 Min.	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

Fast das gleiche Resultat wie bei Versuch II. Nur hatte hier der 40 % Alkohol geringere baktericide Wirkung geäussert.

V. Versuch mit Pyocyaneus am 11. IX. 97.

A. **Alkohol**

Zeit	25 %	40 %	50 %	80 %	96 %
3 Min.	+	+	—	—	—
5 „	+	—	—	—	—
10 „	+	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

B. **Sublimat** 1 ‰ in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

C. **Carbolsäure** 3 % in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

D. **Lysol** 1% in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

E. **Thymol** 0,5 % in **Alkohol**

Zeit	50 %	80 %	96 %
3 Min.	—	—	—
5 „	—	—	—
10 „	—	—	—
Kontroll	+	+	+

F. **Thymol** 1 : 1100 in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2O
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

Auch bei Pyocyaneus ein sehr gutes Resultat. Unwirksam waren nur der 25 % Alkohol und der 40 % bei 3 Minuten Einwirkung.

VI. Versuch mit Staphylococc. pyog. aur. am 25. III. 98.

A. **Alkohol**

Zeit	25 %	40 %	50 %	80 %	96 %
3 Min.	27.III.+	27.III.+	—	—	—
5 „	27.III.+	27.III.+	—	—	—
10 „	27.III.+	27.III.+	—	—	—
Kontroll	27.III.+	27.III.+	27.III.+	27.III.+	26.III.+

B. **Sublimat** 1 ‰ in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	—	—	27.III.+
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Controll	27.III.+	27.III.+	27.III.+	27.III.+	27.III.+

C. **Carbolsäure** 3 % in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Controll	27.III.+	27.III.+	27.III.+	27.III.+	27.III.+

D. **Lysol** 1 % in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	28.III.+	—
10 „	—	—	—	—	—
Controll	27.III.+	27.III.+	27.III.+	27.III.+	27.III.+

E. **Thymol** 0,5 % in **Alkohol**

Zeit	50 %	80 %	96 %
3 Min.	—	—	—
5 „	—	—	—
10 „	—	—	—
Kontroll	27.III.+	27.III.+	27.III.+

F. **Thymol** 1 : 1100 in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	27.III.+	27.III.+	27.III.+	27.III.+	27.III.+

Resultat ähnlich wie bei Versuch I und III. Dass 25 % und 40 % Alkohol nur entwicklungshemmend gewirkt hat, während er in den vorhin erwähnten Versuchen unwirksam war, ist wahrscheinlich auf eine geringere Lebenskraft der verwendeten Bakterien zurückzuführen, wie sie sich auch in dem späten Wachstum der Kontrollröhrchen kundgibt.

VII. Versuch mit Prodigiosus am 28. III. 98.

A. **Alkohol**

Zeit	25 %	40 %	50 %	80 %	96 %
3 Min.	+	+	31.III.+	—	—
5 „	+	+	—	—	—
10 „	+	+	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

B. **Sublimat** 1 ‰ in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

C. **Carbolsäure** 3 % in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

D. **Lysol** 1 % in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

E. **Thymol** 0,5 % in **Alkohol**

Zeit	50 %	80 %	96 %
3 Min.	—	—	—
5 „	—	—	—
10 „	—	—	—
Kontroll	+	+	+

F. **Thymol** 1 : 1100 in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

Resultat fast genau übereinstimmend mit dem bei Versuch IV.

VIII. Versuch mit Pyoceaneus am 31. III. 98.

A. **Alkohol**

Zeit	25 %	40 %	50 %	80 %	96 %
3 Min.	+	+	—	—	—
5 „	+	+	—	—	—
10 „	+	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

B. **Sublimat** 1 ‰ in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	1. IV. +	2. IV. +	2. IV. +	31.III.+	4. IV. +

C. **Carbolsäure** 3 % in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

D. **Lysol** 1 % in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

E. **Thymol** 0,5 % in **Alkohol**

Zeit	50 %	80 %	96 %
3 Min.	—	—	—
5 „	—	—	—
10 „	—	—	—
Kontroll	+	+	+

F. **Thymol** 1 : 1100 in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	+	—	—	—	+
5 „	+	—	—	—	2. IV. +
10 „	—	—	—	—	+
Kontroll	+	+	+	+	+

Ganz ähnliches Resultat wie bei Versuch V. Im obigen Versuch hatte der 40 % Alkohol sowie die Thymollösung eine etwas schwächere Wirkung als in Versuch V.

IX. Versuch mit Pyocyaneus am 31. III. 98.

A. **Alkohol**

Zeit	25 %	40 %	50 %	80 %	96 %
3 Min.	+	+	—	—	—
5 „	+	+	—	—	—
10 „	+	+	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

B. **Sublimat** 1 ‰ in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

C. **Carbolsäure** 3 % in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

D. **Lysol** 1 % in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	2. IV. +	—	—	—	2. IV. +
5 „	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—
Kontroll	+	+	+	+	+

E. **Thymol** 0,5 % in **Alkohol**

Zeit	50 %	80 %	96 %
3 Min.	—	—	—
5 „	—	—	—
10 „	—	—	—
Kontroll	+	+	+

F. **Thymol** 1 : 1100 in **Alkohol,** in **Wasser**

Zeit	25 %	50 %	80 %	96 %	H_2 0
3 Min.	+	—	—	—	+
5 „	+	—	—	—	+
10 Min.	+	—	—	—	+
Kontroll	+	+	+	+	+

Fast das gleiche Resultat wie im vorigen Versuch.

Eine Zusammenstellung dieser Resultate ergibt folgendes:

In 135 Fällen hatte der Alkohol 88 mal gewirkt = 65,18 % und zwar

der	25 %	bei	im	ganzen	27	Prüfungen	1 mal	=	3,70 %,
„	40 %	„	„	„	„	„	8 „	=	29,63 %,
„	50 %	„	„	„	„	„	26 „	=	96,29 %,
„	80 %	„	„	„	„	„	27 „	=	100 %,
„	96 %	„	„	„	„	„	27 „	=	100 %.

In der gleichen Anzahl von Fällen hatte die ‰ alkoholische und wässerige Sublimatlösung 133 mal gewirkt = 98,52 %. Davon kommen auf den 25 %, 50 %, 80% und 96 % Alkohol bei je 27 Prüfungen je 27 positive Erfolge = 100 %, auf die wässerige Sublimatlösung bei derselben Anzahl Prüfungen 25 mal positiver Erfolg = 92,59 %.

Der beste Erfolg (bei 135 Prüfungen 135 mal positiv = 100 %) wurde mit den alkoholischen und wässerigen 3 % Carbollösungen erzielt.

Bei 135 Prüfungen hatte Lysol (1 %) in alkoholischer und wässeriger Lösung 129 mal gewirkt = 95,62 % und zwar

gelöst	in	25 %	Alkohol	bei	27	Prüfungen	25 mal	=	92,59 %,
„	„	50 %	„	„	„	„	27 „	=	100 %,
„	„	80 %	„	„	„	„	27 „	=	100 %,
„	„	96 %	„	„	„	„	27 „	=	96,29 %,
„	„	Wasser		„	„	„	24 „	=	88,88 %.

Die 0,5 % Thymollösung hatte in sämtlichen (81) Fällen gewirkt (100 %), die Thymollösung 1 : 1100 bei 135 Prüfungen 122 mal = 90,37 % und zwar

in	25 %	Alkohol	bei	27	Prüfungen		20 mal	=	74,07 %,
„	50 %	„	„	„	„		27 „	=	100 %,
„	80 %	„	„	„	„		27 „	=	100 %,
„	96 %	„	„	„	„		27 „	=	100 %,
„	Wasser		„	„	„		21 „	=	77,77 %.

In diesen sämtlichen Versuchen war also ein Vorzug des 50 % Alkohols (sowohl des reinen wie

des mit Desinficientien versetzten) vor dem 80 % und 96 % nicht zu bemerken. Der 80 % und 96 % Alkohol standen sich im Erfolg ziemlich gleich, dagegen zeigten sich Sublimat, Lysol und Thymol (1 : 1100) in wässeriger Lösung weniger wirksam als in 50 %, 80 % und 96 % alkoholischer.

Ein Vergleich dieser letzten Versuchsreihe, bei der Bakterienaufschwemmungen zur Verwendung kamen, mit den oben aufgeführten mit Fäden angestellten Versuchen fällt unstreitig zu Gunsten der ersteren aus.

Bedeutend ist der Unterschied bei dem absoluten Alkohol: 11,17 % Erfolg bei der Faden- gegenüber 100 % bei der Aufschwemmungsmethode. Aehnlich bei Sublimat und Carbol in alkoholischer Lösung.

Die Resultate dieser doppelten Versuchsanordnung stehen also vollständig in Einklang mit der von *Ahlfeld* und *Vahle* (s. o.) betonten Thatsache, dass der Alkohol auf feuchte Bakterien intensiver wirke als auf trockene.

In zwangloser Weise erklärt sich unter Berücksichtigung dieser Erscheinung, weshalb *Epstein* dem 50 % Alkohol die beste Wirkung zuschreibt. Er arbeitete mit trockenen Fäden. Das zur Vorbereitung und Imprägnierung derselben nötige Wasser fehlt den höher konzentrierten Alkoholen. Der 50 % Alkohol führt es in genügender Menge; daher der gute Erfolg. Bei dem allerdings noch wasserreicheren 25 % und 40 % Alkohol ist die spezifische Alkoholwirkung für ein günstiges Resultat zu gering.

Es wird sich demnach bei Desinfektionsarbeiten mit Alkohol zur Erreichung eines sicheren Resultates das Arbeiten mit feuchten Fäden oder Bakterienaufschwemmungen empfehlen.

Die den oben dargelegten Versuchen entnommenen Resultate berechtigen zu der Annahme, dass der Alkohol für eitererregende Mikroorganismen = und um diese handelt es sich ja zumeist bei der Händedesinfektion — ein direkt baktericides Mittel ist und zwar am besten der 96 %, nächstdem der 80 %.

Von einer Nachprüfung der Alkoholwirkung auf andere Bakterien habe ich abgesehen. Cholera- und Typhuskeime sind so wenig widerstandsfähig, dass sie ohne Zweifel durch Alkohol in kurzer Zeit vernichtet werden. Die mit Milzbrandsporen angestellten Versuche überzeugten mich von der Unwirksamkeit des Alkohols diesen resistenten Formen gegenüber. Wie jedoch schon von anderer Seite hervorgehoben ist, kommen bei der Händedesinfektion wohl kaum Milzbrandsporen in Betracht. Andere Desinfektionsmittel äussern in der für eine Desinfektion zulässigen Zeit auch keine genügende Wirkung auf Milzbrandsporen. Berücksichtigt man bei diesen Mitteln ausserdem noch ihre Giftigkeit, ihre unangenehmen Reizwirkungen auf die Hände, so besteht wohl kein Grund gegen die alleinige Anwendung des Alkohols bei der Händedesinfektion statt dieser Mittel.

Eben wegen dieser unangenehmen Eigenschaften der genannten Desinfektionsmittel ist es wohl auch nicht angebracht, den Alkohol in Verbindung mit ihnen zu gebrauchen. Die Resultate der mit den alkoholischen Lösungen von Sublimat, Carbolsäure etc. angestellten Versuche sind allerdings besser als die bei Verwendung reinen Alkohols, eine Erscheinung, die sich leicht erklärt aus der Kumulation von Alkoholwirkung und Wirkung des chemischen Desinfektionsmittels.

Litteratur.

1) *Koch,* Mitteilungen aus dem Kaiserl. Gesundheits-Amt, Bd. I. 1881 p. 251, p. 263 ff.
2) *Charles Leedham-Green,* „Versuche über Spiritusdesinfektion der Hände". Deutsche med. Wochenschrift 1896 Nr. 23.
3) *Kroenig,* „Versuche über Spiritusdesinfektion der Hände". Zentralbl. für Gynaekologie 1894 Nr. 52 p. 1346—1352.
4) *Landsberg,* „Zur Desinfektion der menschlichen Haut mit besonderer Berücksichtigung der Hände". Dissertation, Wien 1888.
5) *Petruschky,* „Untersuchungen über Infektion mit pyogenen Coccen". Zeitschrift f. Hygiene, Bd. XVII.
6) *Geppert,* „Zur Desinfektionsfrage". Deutsche med. Wochenschrift 1891 Nr. 25, 26, 27.
7) *Fürbringer, P.,* „Untersuchungen und Vorschriften über die Desinfektion der Hände des Arztes nebst Bemerkungen über den bakter. Charakter des Nagelschmelzes". Wiesbaden (J. F. Bergmann) 1888.
8) *Reinicke,* „Bakteriol. Untersuchungen über die Desinfektion der Hände". Zentralblatt für Gynaekologie 1894 Nr. 47 p. 1189–1199.
9) *Fürbringer,* „Die neuesten experimentellen Grundlagen der Händedesinfektion". Deutsche med. Wochenschrift 1896 Nr. 23.

10) *Fürbringer*, „Zur Desinfektion der Hände des Arztes“. Deutsche med. Wochenschrift 1888 Nr. 48.

11) *Landsberg*, „Zur Desinfektion der Hände des Arztes und Fürbringers Entgegnung darauf“. Deutsche med. Wochenschrift 1889 Nr. 2.

12) Ebenda.

13) *Roux, Jules et Reynès*, „Sur une nouvelle méthode du désinfection des mains du chirurgien“. (Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris. Tome CVII 1888 p. 870–872.

14) *Poten, W.*, „Die chirurgische Asepsis der Hände“. Berlin 1897.

15) *Bucholtz*, „Ueber das Verhalten von Bakterien zu einigen Antisepticis“. Dissertation. Dorpat 1876.

16) *Schill* u. *Fischer*, „Ueber die Desinfektion des Auswurfs der Phthisiker“. Mitteilungen aus dem Kaiserl. Gesundheits-Amt, II. 1884 p. 131.

17) *Yersin, A.*, „De l'action de quelques antiseptiques et de la chaleur sur le bacille de la tuberculose.“ Annales de l'institut Pasteur, 1888 Nr. 2 60 ff.

18) *Martens*, „Beiträge zur Kenntnis der Antiseptica“. Virchow's Archiv, Bd. CXII, Heft 2.

19) *Ahlfeld*, „Die Desinfektion des Fingers und der Hand vor geburtshilflichen Untersuchungen etc.“ Deutsche med. Wochenschrift 1895 Nr. 51.

20) *Ahlfeld* u. *Vahle*, „Die Wirkung des Alkohols bei der geburtshilflichen Desinfektion“. Deutsche med. Wochenschrift 1896 Nr. 6.

21) *Ahlfeld*, „Einige Bemerkungen zu den Arbeiten des Herrn Dr. Leedham-Green: Versuche über

Spiritusdesinfektion der Hände". Deutsche med. Wochenschrift 1896 Nr. 23.

22) — „Gibt tympania uteri eine Indikation etc." Zeitschrift f. Geburtsh. u. Gynaek. Bd. XXXV p. 176.

23) *Baumm*, „Ueber Asepsis und Antisepsis in der Geburtshilfe". Archiv für Gynaekologie, LII, Heft 3.

24) *Schmitt, Adolf*, „Chirurgische Mitteilungen für die Praxis". Münchener med. Wochenschrift Juni 1896.

25) *Salzwedel*, „Die Behandlung phlegmonöser und ähnlicher Entzündungen mit dauernden Alkoholverbänden". Deutsche militärärztliche Zeitschrift 1894, Heft 7.

26) *F. Epstein*, „Zur Frage der Alkoholdesinfektion". Zeitschrift für Hygiene, Bd. XXIV, 1897, Heft 1.

27) *Günther*, „Einführung in das Studium der Bakteriologie". 4. Aufl. 1885 p. 97 ff.

28) *Fürbringer* u. *Freyhan*, „Neue Untersuchungen über die Desinfektion der Hände". Deutsche med. Wochenschrift 1897 Nr. 6.

29) *H. Tjaden*, „Alkohol und Händedesinfektion". Zeitschrift für Geburtshilfe und Gynaekologie, Bd. XXXVIII, Heft 3.

30) *Dr. Rafael Minervini*, „Ueber die baktericide Wirkung des Alkohols". Zeitschrift f. Hygiene und Infektionskrankheiten 1898, Heft 1.

Lebenslauf.

Ernst Wilhelm Ferdinand Winckler, evangelischer Konfession, wurde geboren am 7. Juni 1873 zu Darmstadt als Sohn des Chemikers Dr. Ernst Winckler und seiner Ehefrau Mathilde, geb. Mühlhäuser. Seine erste Schulbildung genoss er auf der Vorschule des Gymnasiums zu Darmstadt. Später besuchte er eine Privatschule sowie das Progymnasium zu Höchst a. Main. Ostern 1893 verliess er das Gymnasium zu Weilburg a. d. Lahn mit dem Zeugnis der Reife, um von Sommersemester 1893 bis Sommersemester 1895 in Marburg Medizin zu studieren. Dort bestand er Ostern 1895 das Tentamen physicum. Nachdem er seine Studien Winter 1895/96 und Sommer 1896 in München fortgesetzt hatte, verblieb er von da ab bis zur Beendigung derselben in Marburg, beendete daselbst das medizinische Staatsexamen am 21. Februar 1898 und bestand das Examen rigorosum am 2. März dieses Jahres. Seit 1. Mai 1898 ist er als Assistenzarzt an der Königl. Frauenklinik zu Marburg thätig.

Seine akademischen Lehrer waren:

Ahlfeld, Angerer, Barlow, Barth, J. Bauer, Behring, Bollinger, H. Buchner, Emmerich, Gasser, Haug, C. Hess, v. Heusinger, Hüter †, Klaussner, Kohl, Korschelt, Külz †, Küster, Lahs, Mannkopff, Marchand, Melde, A. Meyer, H. Meyer, Müller, Nebelthau, Öller, Posselt, Rieder, Sandmeyer, Saxer, Schmitt, Strahl, Stumpf, Tappeiner, Tuczek, Wernicke, v. Winckel, Ziegenspeck, Ziegler, v. Ziemssen, Zincke, Zumstein.

Allen diesen seinen Lehrern ist er zu grossem Dank verpflichtet.